

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1.- INTRODUCCIÓN:

El uso indiscriminado de productos químicos en la agricultura ha provocado un efecto desfavorable sobre la calidad biológica de los alimentos y sobre la calidad del hombre, ya que son altamente derrochadores de energía y alteran completamente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. (Leyva, 2008).

Según Liñan, (2000); el desarrollo actual de la “Agricultura Familiar rural y urbana” se sustenta, fundamentalmente con el uso de prácticas agroecológicas, el autoabastecimiento de semillas, el uso racional del agua y la organización de una logística que asegure las facilidades necesarias a la familia agricultora para producir con el máximo de garantía, de perfeccionamiento tecnológico y de rentabilidad.

Entre las hortalizas el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), tiene gran importancia económica y alimentaria a nivel mundial, es uno de los componentes más frecuentes de la dieta alimentaria estando generalizado su uso en el arte culinario por su sabor, aroma y color, considerado una de las fuentes principales de vitaminas y minerales. (Hernández y Chailloux, 2004).

En Bolivia el tomate es una de las hortalizas más consumidas en la canasta familiar, además de ser una fuente importante de vitaminas y minerales. Sin embargo, su producción aún no responde totalmente a la demanda nacional. (Estado Plurinacional de Bolivia, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, 2012).

Desde el punto de vista tecnológico, actualmente en el mundo se identifican tres sistemas de producción agrícola, a saber: el convencional o de altos insumos, el de transición hacia una producción ecológica, el cual se fundamenta en la incorporación paulatina de insumos no contaminadores del medio ambiente, en

sustitución parcial de productos agresivos al agroecosistema y, el sistema de producción orgánica, en el cual se prescinde totalmente de los productos químicos. (Altieri, 1997).

La stevia, es una planta nativa, existe desde hace miles o quizá millones de años. Se sabe que los nativos Guaraníes y del Mato Grosso la usaban para endulzar sus medicinas y bebidas o simplemente masticaban sus hojas como golosina, la llamaron Kaá-heé (hoja de miel). (Becerra K.P., 2010).

En el siglo XVI, al llegar los españoles y portugueses a América, conocieron la planta y la usaron para endulzar sus tés, alimentos y otras bebidas, se admiraron de su poder dulcificante y la llamaron "Hierba Dulce". Fue hasta 1899 que Bertoni, un botánico Paraguayo realiza los primeros estudios de la planta, la clasificó y le dio nombre: "Stevia rebaudiana Bertoni". En la actualidad es utilizada como edulcorante en varios países como en Paraguay, Japón, Corea, China, Taiwán y diversos países Americanos y Europeos. (Becerra K.P., 2010).

El método del uso de la stevia en la agricultura consiste en aplicar al suelo o directamente a los cultivos por vía foliar o por riego, el extracto o polvo obtenido de la stevia. Al aplicar al suelo el extracto de stevia se logra disminuir los microorganismos patógenos e incrementar los antagonistas y se mejora la fertilidad del suelo. (Alonzo- Tórres, 2009).

Al suministrar a un cultivo el extracto o parte de la planta de stevia pulverizada, se logra acelerar la descomposición de los residuos de productos químicos y los microorganismos benéficos se activan, lo cual estimula la formación de los agregados del suelo y como resultado, se tendrá un suelo con mejor retención de humedad y nutrientes. Aumenta igualmente la emisión de los pelos absorbentes en las raíces, con lo cual aumenta la absorción de calcio y magnesio; haciendo que el cultivo sea menos propenso a los trastornos fisiológicos y aumenta la fotosíntesis. Como resultado de esto, el cultivo gana en vigor, contrae menos enfermedades, incrementa el grado brix y mayor periodo de estante de los productos hortofrutícolas. (Alonzo- Tórres, 2009).

El presente trabajo tiene como propósito aportar al productor, estudiantes y técnicos: Datos e información tecnológica, técnica científica que permita la producción orgánica sostenible del tomate en el Departamento de Tarija, así como las posibilidades de generar tecnología que puede traducirse en importantes ingresos económicos para el pequeño y mediano productor.

## **1.2.-JUSTIFICACIÓN:**

La presente investigación busca otorgar más información de los beneficios que tiene esta planta en la parte agrícola. Asimismo incrementar la utilización de la misma como abono orgánico en extracto líquido, una alternativa más para los agricultores.

Se justifica también porque la utilización del extracto líquido de stevia como Abono foliar es 100 % natural, además que tiene la capacidad de descomponer los agroquímicos; esto hace que queden muy pocos residuos en el suelo agrícola, aumentando consecuentemente el grado de seguridad de los productos agrícolas. Incidiendo favorablemente en el mejoramiento de la calidad de los cultivos horto frutícolas cosechados permitiendo una mayor duración de los productos cosechados debido a su gran contenido de antioxidantes.

Además que en la actualidad se está utilizando como: insecticida, fungicida, acelerador de los procesos fotosintéticos, etc.

De esta manera, el uso del extracto líquido de Stevia en la agricultura potencia la fuerza que tiene el sistema ecológico, posibilitando la realización de una agricultura que protege al ambiente, razón por la cual está acaparando la atención como un método de cultivo a considerar.

Por lo señalado anteriormente, con esta investigación, se quiere generar datos que sirvan de aporte y ayuda para futuras investigaciones. Sobre la utilización de esta planta como fertilizante foliar en el sector agrícola, ya que en el resto del mundo esta planta día a día está siendo utilizada en el mercado internacional como fertilizante y otros.

### **1.3.-HIPÓTESIS:**

Existe diferencia en la aplicación del extracto líquido stevia como abono foliar al cultivo de tomate en sus distintas etapas fenológicas.

### **1.4.-OBJETIVOS:**

#### **1.4.1.- Objetivo General:**

- Evaluar la efectividad agronomica de una dosis del extracto liquido de stevia como abono foliar en el cultivo horticola del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en las distintas etapas fenologicas, en la comunidad de Canchones Provincia- Cercado del Departamento Tarija.

#### **1.4.2.- Objetivos Específicos:**

- Evaluar el efecto de la aplicación de extracto líquido de stevia en el % de Germinacion en almacigo en el cultivo de tomate.
- Evaluar la respuesta de las características agronómicas del cultivo de tomate a la aplicación del extracto líquido de stevia.
- Determinar el mejor rendimiento del cultivo del tomate por hectárea con la aplicación de stevia como fertilizante.
- Realizar un análisis económico sobre el uso del extracto de stevia en el cultivo de tomate.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1.- ORIGEN E HISTORIA DE LA STEVIA:**

Según Anagalide, (2004), La *Stevia rebaudiana* Bertoni es una planta originaria de la cordillera de Amambay (Paraguay) y ha sido utilizada como endulzante durante siglos por el pueblo guaraní (que la denomina ka'a hee', hierba dulce). Sus hojas son unas 10-30 veces más dulces que el azúcar. El sabor dulce se debe a los glicósidos de Esteviol, principalmente al Estevióside y al Rebaudósido A.

#### **2.2.- Steviósido.**

El steviósido es el extracto de stevia y se obtiene mediante la extracción de hojas de *Stevia rebaudiana* con agua caliente. El extracto (también llamado steviósido) es una molécula que proviene de la planta *Stevia Rebaudiana* y consta de varios componentes (steviósido, rebaudiósido, dulcósido, otros glucósidos, agua y otros componentes). (Teblanco, 2013).

#### **2.3.- Rebaudiósido.**

El rebaudiósido A es el que tiene mejor propiedades sensoriales (es más dulce y menos amargo) de los cuatro. Las hojas más viejas de la planta son las que contienen más steviósido, y una vez florece empieza a disminuir.

Este compuesto es 300 veces más dulce que el azúcar, de color blanco y no tiene absolutamente ningún sabor o amargura de ningún tipo. (Teblanco, 2013).

En la actualidad es utilizada como edulcorante en varios países como en Paraguay, Japón, Corea, China, Taiwán y diversos países Americanos y Europeos. (Obelisco, 2008).

El género se encuentra distribuido desde California a la Argentina, encontrándose 38 especies en Bolivia, 23 en Argentina, 13 en Paraguay, 4 en Brasil, 3 en Uruguay. (Mercosur, 2002).

#### **2.4.- Características Botánicas**

Según Obelisco, (2008), La *Stevia rebaudiana* Bertoni es una planta de porte arbustivo que forma matas de 40 a 80 cm. de altura y pertenece a la familia de las compuestas. Durante su desarrollo inicial, en el primer año, el tallo no presenta ramificaciones desde el suelo, pero puede llegar a tener unos 20 tallos al cabo de 3 o 4 años.

Las raíces de la stevia son fibrosas, con abundante cepa que no profundiza, desarrollándose cerca de la superficie. En su lugar de origen, la stevia rebaudiana es una especie semi-perenne cuyo cultivo puede llegar a los 5 – 6 años de duración. (Mercosur, 2002).

Las hojas son opuestas, ovaladas, con márgenes dentados, y acumulan el mayor contenido de glucósidos de la planta, mientras que las raíces son la única parte de la planta que no contiene steviósidos. El nivel de glucósidos de las hojas es muy variable, de forma que el dulzor de las hojas puede oscilar entre un 2% de glucósidos y un 18%, según las variedades o cultivares. (Engormix, 2012).

Según Aseretselene, (2010), Las flores son blancas, pequeñas, hermafroditas, y en España suelen aparecer hacia octubre. La floración puede durar más de un mes, y en Paraguay la stevia suele florecer en octubre, diciembre y marzo. El hecho de que la floración no sea rápida ni uniforme determina que tampoco sea uniforme la maduración de las semillas, y que su recolección sea lenta y dificultosa.

Los frutos son aquenios, en grandes partes estériles y muy ligeros, que son diseminados por el viento. Las semillas resultantes presentan una germinación reducida y unos resultados muy aleatorios. (Carrascal, 1999).

#### 2.4.1.- Como referencia se dan las siguientes equivalencias:

- 1 Kg. de hoja seca y molida de Stevia endulza 150 Litros de agua.
- 1 Kg de Steviosido endulza 1500 Litros de agua.
- 1 Kg de azúcar endulza 25 Litros de agua.

**Fuente:** (Engormix, 2012).

#### 2.5.- Taxonomía de la Stevia

**CUADRO 1. Clasificación taxonomica de la Stevia**

<b>Reino:</b>	<i>Plantae (Angiospermae)</i>
<b>División:</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase:</b>	<i>Magnoliopsida (Dicotyledonea)</i>
<b>Grupo:</b>	<i>Monochlamydae</i>
<b>Orden:</b>	<i>Asterales</i>
<b>Familia:</b>	<i>Asteraceae (Compositae)</i>
<b>Subfamilia:</b>	<i>Asteroideae</i>
<b>Tribu:</b>	<i>Eupatorieae</i>
<b>Género:</b>	<i>Stevia</i>
<b>Especie:</b>	<i>S. rebaudiana (Bertoni)</i>

**Fuente:** Pando R, (2010).

#### 2.6.- PROPIEDADES BENEFICIOSAS DE LA STEVIA:

Recientemente se ha descubierto accidentalmente en Japón un método para aprovechar los rastrojos de la stevia para incrementar la producción agrícola. El método del uso de la stevia en la agricultura consiste en la utilización de un extracto de hojas y tallos de Kaá-heé (planta dulce) diluido por vía foliar o riego. La finalidad de pulverizar la parte aérea de un cultivo agrícola es estimular el proceso fotosintético, mejorar las propiedades organolépticas, etc. (Carrascal, 1999).

La aplicación foliar a las plantas de melón permite, por ejemplo, elevar la concentración de azúcares en 1 a 2 grados brix (llegando a 16 ° ó 17° brix) y, con ello, mejorar el sabor de las frutas. Aplicando el extracto en el agua de riego se enriquece la población de los microorganismos beneficiosos (antagonistas) del

suelo. Además, con la aplicación al suelo del tallo finamente pulverizado, se logra recuperar un suelo contaminado con los fertilizantes químicos, transformando el mismo en un suelo fértil. También se ha observado que al aplicar el extracto de Kaá-heé (planta dulce) en cultivos horto-frutícolas, se logra una mayor resistencia de la planta a las enfermedades. (Rediex, 2012).

En Japón, varios municipios están tratando de caracterizar sus productos horto-frutícolas por utilizar la stevia en su cultivo a través del movimiento "Un pueblo, un producto" y, con esto, pretenden lograr la revitalización económica del municipio. (Rediex, 2012).

### **2.6.1.- En la Agricultura**

La aplicación de extractos de stevia a suelos agrícolas, ha demostrado su efectividad en los siguientes aspectos:

- Revitaliza a los microorganismos benéficos del suelo y permite recuperar la fertilidad.
- Mejora el enraizamiento de las plantas estimulando el crecimiento radicular.
- Purifica el suelo contaminado por agroquímicos y otras sustancias químicas.
- Mejora el estado sanitario del cultivo y por tanto aumenta su rendimiento.
- Aumenta la resistencia de las plantas frente al ataque de plagas y enfermedades.
- Aumenta el contenido de azúcar de los productos y mejora su sabor (por ejemplo, en el caso de la pera, mientras las peras cultivadas convencionalmente tienen 12,9 grado brix de azúcares, la pera tratada con stevia contiene 14,5 grado brix).
- Aumenta el contenido de vitaminas, minerales y otros nutrientes de los productos hortícolas.

- Mediante su acción antioxidante, mejora considerablemente la durabilidad de los productos hortícolas en pos cosecha (por ejemplo, si se corta el fruto de una pera normal, éste se oxidará rápidamente por la reacción que se produce entre el oxígeno del aire y el polifenol contenido en la pera; sin embargo, en el caso de la pera cultivada con extractos de Stevia, ésta difícilmente cambiará de color ya que los componentes del ka'ahe'e inhiben el proceso de oxidación).
- Contribuye a prevenir la caída de los frutos
- Previene el agotamiento, por fructificación excesiva, y el envejecimiento de la planta.

(Tigrero & Landázuri, 2009).

Igualmente, al aplicar el extracto de la Stevia a los cultivos horto-frutícolas entre ellas a la propia stevia, con lo que se logra una mayor resistencia de los mismos a enfermedades y se obtienen frutos de mejor calidad, con mayor contenido de azúcares y más duraderos. Utilizar 100 a 150 cc. Del extracto de stevia en 20 litros de agua en pulverizaciones quincenales en cultivos como el tomate, frutilla, melón, maíz, algodón y en plantaciones de stevia. (Incagro y Edac, 2008).

De esta manera, el uso del Kaá-heé (hoja de miel) en la agricultura potencia la fuerza que tiene el sistema ecológico, posibilitando la realización de una agricultura que protege al ambiente, razón por la cual está acaparando la atención como un método de cultivo a considerar. (Botanical, 1999-2014).

**CUADRO 2. Ejemplos de aprovechamiento de los insumos a base de Stevia y sus resultados**

<b>Ejemplos de aprovechamiento de los insumos a base de Stevia y sus resultados</b>		
<b>Frutales</b>	<b>Dosis de insumo a base de Stevia y época de aplicación</b>	<b>Efectos y resultados</b>
Durazno	Se ha aplicado 4kg de Stevia en polvo mezclando con afrecho de arroz por cada 0.1ha. Desde unos 20 días antes de la cosecha se ha aplicado el extracto de Stevia diluido al 1/1,000 en aplicación foliar, una vez por semana y en tres oportunidades en total.	En ese año han habido muchas precipitaciones en verano, durante el período de crecimiento, observándose mucha caída de frutos en las parcelas donde no se ha usado el producto a base de Stevia, pero en la parcela aplicada no se ha detectado ni un solo fruto desprendido. El grado de azúcares ha alcanzado 14 - 15 grados brix, siendo superior en 2 - 3 grados con respecto al cultivo convencional.
Manzana	Se ha aplicado el extracto de Stevia diluido al 1/1,000 cada 10 días desde casi un mes antes de la cosecha, 4 aplicaciones en total, en forma foliar.	Normalmente cae el 10% de los frutos antes de la cosecha, pero con la aplicación casi no se ha detectado la caída de frutos. Además, las raíces se han extendido mejor y la durabilidad de los frutos cosechados también ha mejorado significativamente.
Mandarina	Poco antes de la floración se aplicó la Stevia en polvo, a la razón de 5Kg/0.1ha. Desde aproximadamente un mes antes de la cosecha se realizó la pulverización foliar diluyendo 2 litros de extracto de Stevia en 1,000 litros de agua, cada 10 días, tres aplicaciones en total.	La planta ha adquirido mayor vigor y ha mejorado la extensión de las raíces. Ha aumentado el grado de azúcares y los productos adquirieron mayor durabilidad. Los productos normalmente comienzan a pudrirse en 2 - 3 semanas, pero en este caso no se ha descompuesto aún después de haber transcurrido un mes.

**Fuente:** Yasusada y Shinji, (2003).

**CUADRO 3. Ejemplos de aprovechamiento de los insumos a base de Stevia y sus resultados en frutas**

Frutas	Dosis de insumo a base de Stevia y época de aplicación	Efectos y resultados
Melón	Se roció el hoyo de plantación antes de realizar el trasplante con una solución del extracto de Stevia diluida al 1/500. Desde aproximadamente dos semanas antes de la cosecha se realizó la aplicación foliar de la solución del extracto de Stevia diluida al 1/1000, en 4 oportunidades.	Al rociar con la solución del extracto de Stevia, todas las mudas trasplantadas prendieron. El tenor de azúcares ha aumentado en 1 – 2 grados llegando a 16 – 17 grados brix. Los productos cosechados adquirieron una mayor durabilidad.
Frujilla	Durante el período de formación de mudas se realizó la aplicación de foliar con el extracto de Stevia diluido al 1/500 en 4 oportunidades, con intervalo de 10 días entre las aplicaciones. En el camellón de plantación se ha aplicado la Stevia pulverizada a la razón de 5kg/0.1ha. Luego del trasplante y hasta el inicio de la cosecha se ha realizado 6 aplicaciones foliares con extracto de Stevia diluida al 1/500, con intervalo de 10 días.	El tamaño de las hojas ha aumentado y el color también fue más oscuro comparando con los otros años. La cosecha también se ha iniciado unos 20 días antes comparando con los años anteriores. El tenor de azúcares ha aumentado 1 grado llegando a 15 grados brix. Los productos adquirieron mayor durabilidad. El uso de agroquímicos se ha reducido en 1/3 a 1/4.
Tomate	Durante el período de formación de mudas se han realizado dos aplicaciones foliares con el extracto de Stevia diluido al 1/500, una vez por semana. En el lugar definitivo se ha aplicado la Stevia pulverizada mezclada con el fertilizante orgánico, a la razón de 5Kg/0.1ha. Después del trasplante se realizaron 3 aplicaciones foliares con extracto de Stevia diluida al 1/500, con intervalo de una semana, más dos aplicaciones posteriores.	Ha aumentado la extensión de raíces. El tenor de azúcares ha aumentado levemente, llegando a 5 grados brix. Normalmente se cosecha hasta 7 – 8 cachos, pero al aplicar el insumo a base de la Stevia se ha cosechado hasta el 9º cacho. El uso de los agroquímicos se ha reducido a menos de la mitad comparando con el cultivo convencional.

**Fuente:** Yasusada y Shinji, (2003).

### 2.6.1.1.- Composición del Extracto de Stevia para uso Agrícola

**CUADRO 4. Extracto de Stevia para uso Agrícola (en 100 ml)**

Componente	Unidad	Contenido
Calorías	kcal	47
p caroteno	ug	54
Vitamina A	iu	30
Vitamina B2	mg	0,28
Vitamina B6	mg	0,3
Vitamina E	mg	0,17
Niaeina	mg	3,9
Biotina	mg	17,4
Fósforo	mg	200
Calcio	mg	120
Fierro	mg	1,3
Sodio	mg	22
Potasio	mg	2200
Ácido pantoténico	mg	1,8
Ácido Acético	%	0,37
Ácido Láctico	%	0,85
Metales pesados	ppm	10

**Fuente:** Pando R, (2010)

### 2.6.2.- En el Área Pecuaria

La Stevia rebaudiana Bertoni, dentro del campo animal y aplicando sus propiedades, tiene las siguientes utilidades:

- Saborizante de piensos (para animales de granja y domésticos)
- Disminuye la mortandad de los animales domésticos.
- Mejora su crecimiento.
- Mejora la sanidad de los animales y adquiere mayor resistencia a las enfermedades.
- Disminuye la mortandad de animales domésticos

Dentro de algunos estudios se la ha aplicado como alimento para animales en los que se ha visto el aumento de la producción, como en vacunos, cerdos y aves

- Estimula el apetito

- Previene enfermedades reduciendo el uso de antibióticos
- Mejora el sabor de la carne y su calidad (menor exudación y mejor conservación)
- Disminuye la cantidad de huevos rotos en ponedoras
- Previene la erosión y ulceración de la molleja en pollos (por el stress y exceso de producción de la histamina)

(Pando R, 2010).

#### **2.6.2.1.- Uso Ganadero.**

- En ganadería y lechería, deja más saludable al ganado previniendo enfermedades y mejorando la calidad de la carne y la leche.
- Desde el inicio del engorde se ha suministrado 10 ml. de extracto de Stevia mezclado con la leche durante un mes y medio. Posteriormente durante un mes y medio se ha suministrado pequeñas dosis de stevia en polvo mezcladas con el forraje (2%), de mañana y tarde. De allí en adelante, se ha agregado esporádicamente stevia en polvo mezclada con el forraje. Efectos y resultados: el cuerpo del vacuno tomó brillo y éste consumió mayor cantidad de forraje y en el momento de la venta los animales alimentados con Stevia han pesado 50 Kg. más. (Botanical, 1999-2014).

#### **2.6.2.2.- Usos en Pollos:**

- Se ha suministrado Stevia mezclada con el balanceado y a los 43 días, en el momento del faenamiento de los pollos se vio que aquellos que la consumieron pesaron en promedio 150 gramos más que aquellos que no lo hicieron (Giber, P. M. Comunicación Personal). También disminuyó la mortandad en las gallinas. Suministrandó al 2% del balanceado hojas molidas de Kaá-heé, y en el agua suministrar 10 ml en 5 litros de agua diariamente. (Steviapar S.A., 2012).

### **2.6.2.3.- Usos en Porcinos**

- Durante 50 días a partir del destete, se suministró a los lechones el extracto de Stevia mezclado por agua, a la razón de 30 ml en 5 litros de agua. Efectos y resultados: los lechones no se han engripado, y su venta se adelantó en 10 días. Ha mejorado la calidad de la carne y su cotización en el mercado.

(Bereterbide, J., 2012).

### **2.6.3.- Aplicaciones Medioambientales**

- Acelera la producción de abono orgánico (compost), a partir de residuos orgánicos.
- Reduce la concentración de nitratos, dioxinas, restos de fertilizantes y pesticidas del suelo.

(Company armengol, 2011).

### **2.6.4.- En Alimentación Humana**

- Endulzante de alimentos: café, infusiones, chicles, caramelos, etc.
- Sustituto del azúcar en bebidas de bajo contenido calórico, salsas y repostería.

Según las conclusiones de la 2da Reunión Internacional de la stevia, realizada en Asunción – Paraguay; su consumo a largo plazo es seguro en humanos, a dosis edulcorantes no tiene efectos farmacológicos; esto significa que no producen cambios adversos en los niveles de glucosa en sangre, ni en la presión arterial en personas con niveles considerados normales. (Anagalide, 2004).

### **2.7.- Extracto líquido**

Existe un método del uso de stevia en forma de extracto líquido en la agricultura, el cual consiste en aplicar al suelo o directamente a los cultivos por vía foliar o por riego. Al aplicar al suelo el extracto líquido de stevia se logra disminuir los microorganismos patógenos e incrementar los antagonistas y se mejora la fertilidad del suelo. Este método fue recientemente descubierto de forma

accidental y desarrollada por el Japón, aprovechando los rastrojos como insumos de la producción agrícola. (Aseretselene, 2010).

### **2.7.1.- Forma de preparación del extracto de Stevia**

En la actualidad son varias las empresas que están produciendo y comercializando los insumos agrícolas a base de Kaá-heé (planta dulce), en el Japón. El método de fabricación varía según la empresa y muchos de ellos están patentados. Ahora, en el ámbito de los agricultores de escasos recursos podemos preparar de las siguientes maneras:

### **2.7.2.- Extracto de Stevia / "Bio - Kaá-heé ALFA**

Consiste en mezclar 75 % (7,5 Kg.) de hojas y 25 % (2,5 Kg.) de tallos y ramas de Stevia hervidos con 11 litros de agua durante 10 minutos. Este líquido concentrado se filtra para que pueda fermentar y se deja madurar durante unos seis meses dentro de un bidón de plástico para tener el producto terminado. El Bio\_Kaá-heé ALFA se utiliza preferentemente para tratamientos foliares en los primeros estadios fenológicos de los cultivos hortícolas. (Fundación Tierra, 2008).

### **2.7.3.- Extracto de Stevia / "Bio - Kaá-heé BETA**

Consiste en mezclar 50 % (5 Kg) de hojas y 50 % (5 kg) de tallos y ramas de stevia hervidos con 11 litros de agua natural durante 10 minutos. Este líquido concentrado se filtra para que pueda fermentar y se deja madurar durante unos seis meses dentro de un bidón de plástico para tener el producto terminado. El Bio - Kaá-heé BETA se utiliza de dos maneras. En primer lugar, vía riego por goteo o aspersión (en función del cultivo) para el tratamiento de suelo pre y post trasplante de la muda y durante todo el ciclo del cultivo. En segundo lugar, por vía foliar desde el inicio de la fructificación hasta la cosecha. (Fundación Tierra, 2008).

### **2.7.4.- Extracto de Orti Kaá-heé**

Consiste en mezclar 33 % (5 kg) de hojas, 34 % (5 kg) de tallos y ramas de Kaá-heé y 33 % (5 kg) de hojas, ramas y tallo de ortiga (50 % hojas y 50 % ramas y

tallos) y hervirlos en 16 litros de agua natural, durante 10 minutos. Este líquido concentrado se filtra para que pueda fermentar y se deja madurar durante unos seis meses dentro de un bidón de plástico. El Orti Kaá-heé se utiliza preferentemente en la producción de hortalizas de hojas. (El productor, 2011).

#### **2.7.5.- Extracto de Alba Kaá-heé**

Consiste en mezclar 45 % (4,5 kg) de hojas, 45 % (4,5 kg) de tallos y ramas de Kaá-heé y 10 % (1 kg) de hojas y ramas albahaca (50 % hojas y 50 % ramas); se hierve con 11 litros de agua natural, durante 10 minutos. Este líquido concentrado se filtra para que fermente y se deja madurar durante unos seis meses dentro de un bidón de plástico. El Alba Kaá-heé se utiliza preferentemente en la producción de tomates con el objeto de mejorar el sabor del mismo, desde el inicio de la fructificación hasta su completa maduración. El fermentado durante los seis meses debe guardarse en un lugar oscuro y no exponerlo a la luz solar. Los fertilizantes químicos ricos en nitrógeno se convierten en nitratos en el suelo y luego son absorbidos por las plantas que los convierten en aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, etc. Sin embargo, una alta concentración de nitratos en las plantas hortícolas puede causar cianosis, dermatitis atópica e incluso cáncer. (El productor, 2011).

### **2.9.- EL TOMATE (*Lycopersicum sculentum* Mill.)**

#### **2.9.1.- El cultivo del tomate**

El tomate es originario de América del sur, entre las regiones de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, pero su domesticación se inició en el sur de México y norte de Guatemala. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del Siglo XVI; A principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, también inició su industrialización y diferenciación de los cultivares para mesa e industria. (Jaramillo J., 2006).

La domesticación del tomate, al parecer, partió de los cultivares primitivos y las líneas de *Solanum lycopersicum* variedad *cerasiforme* de México y

Centroamérica, hecho que se apoya en estudios genéticos basados en la variabilidad isoenzimática y molecular. (Peralta y Col., 2005).

**2.9.2.- Taxonómicamente el tomate se clasifica de la siguiente forma (Peralta, 2005).**

**CUADRO 5. Clasificación taxonómica del tomate**

<b>Reino:</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>División:</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Clase:</b>	<i>Asteridae</i>
<b>Subclase:</b>	<i>Solanales</i>
<b>Orden:</b>	<i>Solanaceae</i>
<b>Familia:</b>	<i>Solanum</i>
<b>Genero:</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Especie:</b>	<i>S. lycopersicum</i>

**Fuente:** (Peralta, 2005).

### **2.9.3.- Importancia del cultivo del tomate**

Es una de las hortalizas de mayor importancia en el mundo, por su área sembrada y su alto nivel de consumo. Los principales países productores son: China, Estados Unidos, Turquía, Egipto, Italia, India, Irán, España, Brasil y México, los cuales contribuyen con cerca del 70 % de la producción mundial. (Jaramillo J., 2006).

La producción global oscila en más de 408 millones toneladas métricas en una superficie de alrededor de 15.817.023 hectáreas (FAOSTAT, 2007).

**CUADRO 6. Superficie cosechada, rendimientos y producción mundial del cultivo de Tomate**

<b>Producción</b>	<b>Area cultivada (Ha)</b>	<b>Producción(MT)</b>	<b>Rendimiento (Kg/ha)</b>
México	116726	3150353	269893
Guatemala	7068	285763	404305
Bolivia	9299	124328	133700
Brasil	58404	3431230	587499
Chile	19500	1270000	651282
Colombia	11034	370713	335973
Cuba	57082	627900	109999
Ecuador	2652	70094	264306

La alta preferencia y aceptación del tomate se debe a sus cualidades gustativas, la posibilidad de su amplio uso en estado fresco, elaborado en múltiples formas y su relativo aporte de vitaminas y minerales (cuadro 10).

El tomate contiene cerca del 93-96 % de agua (cuadro N° 10) Por otra parte, este cultivo es fuente importante de vitaminas A y C, más que por su contenido individual, por la ingesta diaria. (Casanova, A., 2000.)

**CUADRO 7. Valor nutritivo del tomate.**

<b>Promedio por 100 g de producto fresco comestible.</b>			
Desecho	6.00 %	Caroteno	0.50 mg
Materia Seca	6.20 g	Tiamina	0.06 mg
Energía	20.00 Kcal	Riboflavina	0.04 mg
Proteína	1.20 g	Niacina	0.60 mg
Fibras	0.70 g	Vitamina C	23.00 mg
Calcio	7.00 mg	VNM*	2.39
Hierro	0.60 mg	VNM/100g M.S.	38.50
<b>*VNM = Valor Nutritivo Medio</b>			
<b>Promedio del jugo</b>			
<i>Agua</i>			93-96 %
Azúcares			2.00-3.50 %
Ácidos orgánicos			0.25-.50 %
Sustancias insolubles			0.70-1.00 %
Amino-ácidos y Proteínas solubles			0.60-1.20%
Elementos minerales			0.30-0.60 %

**Fuente:** IBPGR, 1977, citado por Gómez. (2000).

#### **2.9.4.- El cultivo del tomate en Bolivia**

En Bolivia, el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), se cultiva principalmente en los Valles Interandinos (1500-2500 msnm), y, en los últimos años, también se cultiva en algunas zonas Tropicales de Cochabamba y Santa Cruz. En ambos agroecosistemas se cultiva principalmente en campo abierto, y, una pequeña proporción en invernadero. En la mayor parte de estos Valles se cultiva durante todo el año, aunque, en varios de ellos, solo en algunas épocas, debido a la intensidad del ataque de las plagas y enfermedades por las condiciones favorables de clima, que prevalecen durante la época. Se cultivan una diversidad de variedades, como: Río grande, Río fuego, y, una diversidad de híbridos importados. En estas zonas tomateras el cultivo del tomate es la principal fuente de ingresos económicos para los productores. (Coca, M., 2012).

#### **2.9.5.- EL CULTIVO DE TOMATE EN LOS VALLES-TARIJA**

En los municipios de Cercado, San Lorenzo y Uriondo el tipo de tomate de mayor cultivo y producción en la gestión 2008 fue el tomate perita, 83,4 % de los productores lo cultivan, entre las variedades de este tipo de tomates tenemos: Río Grande, Río Fuego, Bonanza, Santa Clara, Santa Lérica. El 16,3 % de los productores cultivan el tomate de tipo redondo o manzano, las variedades cultivadas son, Floradade y Larga vida. Finalmente el Tomate cherry solo es cultivado por el 0,3 % de los productores y la variedad cultivada es la Red Cherry. Los totales y porcentajes de cada una de las variedades se presentan a continuación:

**CUADRO 8. Variedad de tomates producidos en el valle central de Tarija-  
año 2008**

Tipo y Variedad		Total Municipios	
		Productores	Porcentaje
<b>Tomate perita</b> <b>83,4%</b>	Rio Grande	396	47,7
	Rio Fuego	207	24,9
	Bonanza	48	5,8
	Santa Clara	21	2,5
	Santa Delia	16	1,9
	Lerica	5	0,6
<b>Tomate redondo</b> <b>16,3%</b>	Floradade	116	14,0
	Larga Vida	19	2,3
<b>Tomate Cherry</b>	Red Cherry	2	0,3
<b>Total</b>		<b>830</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Ciplane y “Juan Misael Saracho” Facultad de Ciencias Económicas y  
Financieras, (2007).

**CUADRO 9. Rendimientos Promedio en Valle Central de Tarija**

Cultivo	Rendimiento Promedio kg/ha
<b>Trigo</b>	950
<b>Maíz</b>	800
<b>Papa</b>	9 000
<b>Legumbres</b>	6 000
<b>Zanahoria</b>	29 000
<b>Cebolla</b>	25 000
<b>Tomate</b>	23 000
<b>Vid sistematizado</b>	20 000
<b>Vid no sistematizado</b>	12 000

**Fuente:** Ciplane y “Juan Misael Saracho” Facultad de Ciencias Económicas y  
Financieras. (2007).

#### **2.9.6.- Descripción del Tomate variedad: Río Grande**

Variedad vigorosa, produce una gran cantidad de frutos (3-4 cm) rojos brillantes con un sabor jugoso dulce, del tipo industrial, buena para el mercado y

procesamiento. Firmes resistentes al transporte y a fusarium. Necesidades de replanteo. El fruto madura en 70 a 80 días después del trasplante. (Granobles, J. 2012).

#### **2.9.6.1.- Características Botánicas del Tomate**

La planta de tomate es anual, de porte arbustivo. Se desarrolla de forma rastrera, semierecta o erecta, dependiendo de la variedad. El crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitadas en las indeterminadas. (Rodríguez, 2001).

#### **2.9.6.2.- La semilla**

Según Rodríguez, (2001), La semilla de tomate es aplanada y de forma lenticelar con dimensiones aproximadas de 3 x 2 x 1 mm.

Si se almacena por periodos prolongados se aconseja hacerlo a humedad del 5.5%. Una semilla de calidad deberá tener un porcentaje de germinación arriba del 95%.

#### **2.9.6.3.- Germinación**

Según Parrado, C.A.; Ubaque, H. (2004), El proceso de germinación comprende tres etapas:

- a- Rápida absorción, que dura 12 horas, se produce una rápida absorción de agua.
- b- Reposo, dura 40 horas, durante la cual no se observa ningún cambio; la semilla comienza a absorber agua de nuevo.
- c- Crecimiento: asociada al proceso de germinación de la semilla.

Este proceso necesita elevadas cantidades de oxígeno; cuando la oxigenación es deficiente se reduce drásticamente la germinación, como suele ocurrir en suelos anegados.

La temperatura óptima oscila entre los 20 y 25 ° C; se produce mejor en la oscuridad, en algunas variedades resulta inhibida por la luz.

#### **2.9.6.4.- Raíz**

El sistema radicular del tomate está constituido por: la raíz principal, las raíces secundarias y las adventicias.

Generalmente se extiende superficialmente sobre un diámetro de 1.5 m y alcanza mas de 0.5 m de profundidad; sin embargo, el 70% de las raíces se localizan a menos de 0.20 m de la superficie. (Parrado, C.A.; Ubaque, H., 2004).

#### **2.9.6.5.- Floración**

Según Zeidan, O. (2005). La flor del tomate es perfecta, de color amarillo, consta de 5 ó más sépalos, 5 ó más pétalos y de 5 a 6 estambres; se agrupan en inflorescencias de tipo racimo cimoso, compuesto por 4 a 12 flores.

Temperaturas superiores a los 30°C ocasionan que el polen no madure, por lo tanto no hay fecundación, observándose aborto floral o caída de flor. Por lo que se recomienda seleccionar variedades que se adapten a este tipo de condiciones ambientales. Zeidan, O. (2005.).

Las variedades de tomate de crecimiento determinado inician su floración entre los 55 a 60 días después de sembrados; mientras que las de crecimiento indeterminado, entre los 65 a 75 días después de la siembra.

#### **2.9.6.6.-PATRÓN DE FRUCTIFICACIÓN**

Para que ocurra una buena fecundación (cuaje) de frutos, se requiere que la temperatura nocturna sea menor que la diurna, en aproximadamente 6° C. La temperatura nocturna debe oscilar entre el rango de los 13 - 26°C, para la mayoría de las variedades, pues si la temperatura interna del fruto es mayor a 30°C, se inhibe la síntesis de licopeno (compuesto responsable del color rojo del fruto) produciéndose frutos con maduración y coloración desuniformes. (Barón, C.; Barés, C.; Maradei, F., 2000.).

#### **2.9.7.- ETAPAS FENOLÓGICAS**

Según Sánchez, G.D. (2002), La fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades.

En el cultivo del tomate, se observan 3 etapas durante su ciclo de vida:

#### **2.9.7.1.- Inicial**

Comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis. (Sánchez, G.D. 2002).

#### **2.9.7.2.- Vegetativa**

Esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión. (Barón, C.; Barés, C.; Maradei, F., 2000.).

#### **2.9.7.3.- Reproductiva**

Según Chamarro Lapuerta, J. (1995), nos dice que la etapa reproductiva se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 ó 40 días, y se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración.

#### **2.9.7.4.- Cosecha**

Según CENTA, (2003), cuando el tomate es para consumo inmediato o tiene destino es industrial, se lo cosecha cuando está completamente maduro.

En el caso del tomate a ser comercializado, la cosecha se realiza cuando los frutos inician su maduración o están pintones, con el cuidado de eliminarles el pedúnculo. La cosecha se realiza en forma manual.

### 2.9.7.5.- Post cosecha

El tomate cosechado es manejado con mucho cuidado, se lo coloca en cajas de madera o plásticas y se lo cubre con hojas del mismo fruto, en algunos casos se realiza la clasificación de los frutos por tamaño. En el país el tomate no sufre ningún proceso de almacenamiento especial, ya que se procura comercializar lo antes posible. (CENTA, 2003).

## 2.10.- PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL TOMATE

**CUADRO 10. Principales Plagas y Enfermedades del Cultivo de Tomate**

<b>PLAGA</b>	<b>CONTROL APLICADO</b>
Gallina ciega ( <i>Phyllophaga spp</i> )	Se destruyen plantas hospederas, restos de cosecha, se remueve profundamente el suelo.
Gusanos del follaje ( <i>Spodoptera sp.</i> )	Se realiza una buena preparacion del suelo, control del riego y se eliminan malezas.
Minador de la hoja ( <i>Liriomyza sp.</i> )	Se siembra en forma escalonada, se controla la humedad del suelo.
Afidos ( <i>Aphis spp. Myzus persicae</i> )	Se eliminan rastrojos y malezas, se realiza rotación evitando cultivo escalonado.
Polilla del tomate (Tuta absoluta)	Se realiza una buena preparacion de suelo, se eliminan plantas hospederas.
Falso medidor ( <i>Pseudoplusia includens</i> )	Se eliminan partes de plantas dañadas y con presencia de huevos.
Minador serpentina de la hoja ( <i>Liriomyza sativae</i> )	Se evita la siembra escalonada, se realiza desyerbe y raleo.
Mosca blanca ( <i>Bemisia tabasi</i> )	Se eliminan hospederos alternos, se realiza rotación de cultivos, no se siembra en épocas secas, se aplica insecticidas de contacto y sistemáticos.
Tortuguilla ( <i>Diabrotica spp.</i> )	Se realiza una buena preparacion de suelo, se eliminan malezas, se aumenta la densidad de siembra y se aplican insecticidas de contacto e ingestión.
Gusano del fruto ( <i>Helicoverpa zea</i> )	Se eliminan cultivos asociados e intercalados, se practican policultivos, recogen frutos dañados y eliminan rastrojos.
<b>ENFERMEDADES</b>	<b>CONTROL APLICADO</b>
Cercosporiosis ( <i>Cercospora capsici</i> )	Se controla el riego, se usa fungicidas.
Mancha foliar ( <i>Septoria lycopersici</i> )	Se realiza el control de riego y manejan los rastrojos, se aplican fungicidas protectores.

Marchites bacterial ( <i>Pseudomonas solanacearum</i> )	Se utilizan suelos bien drenados, eliminan plantas con síntomas, se evita sembrar en lugares infectados.
Marchites vascular ( <i>Fusarium oxysporum</i> )	Se realiza la desinfección del suelo, rotación de cultivos, deshierbe.
Tizon tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> )	Se destruyen residuos de cosecha, se eliminan plantas hospederas, se aplican productos sistémicos y de contacto.
Tizon temprano ( <i>Alternaria solana</i> )	Se eliminan residuos de cosecha, hospederos alternos, se realiza rotación de cultivos y fungicidas protectores.
Virus de mosaico de tomate (grupo potyvirus)	Se eliminan malezas hospederas, plantas enfermas, desinfectan herramientas
Oidiopsis ( <i>Leveillula taurica</i> ( <i>lev</i> ) Arnaud)	Se eliminan malas hierbas y restos de cultivos, se utilizan plantas sanas.

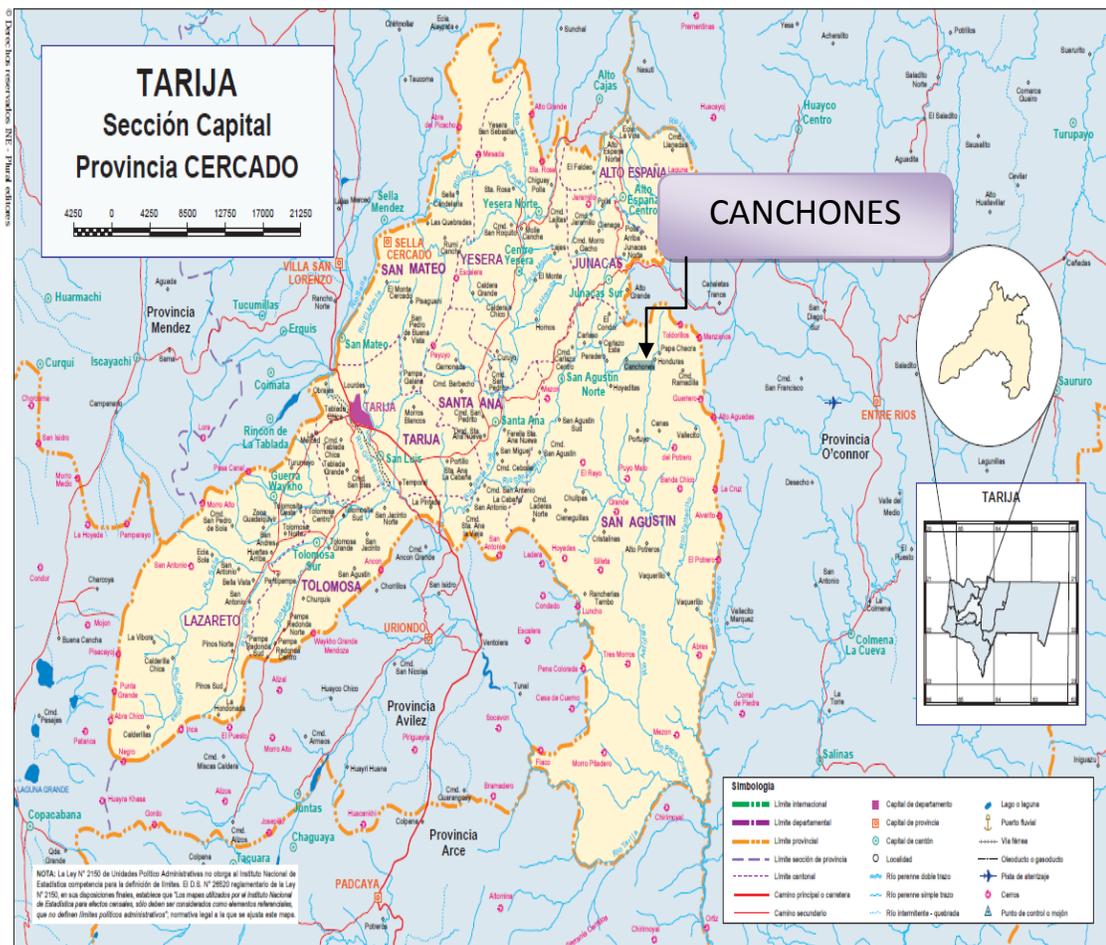
**Fuente:** (Estado Plurinacional de Bolivia, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, 2012).

# CAPÍTULO III

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA-POLÍTICA

El trabajo experimental se realizó en el periodo comprendido entre Noviembre 2012 y Abril 2013, en la comunidad de Canchones del Departamento de Tarija, situada a 2000 m.s.n.m., a 21°29'34,06" de latitud S y 64°25'54,32" de longitud O.



### **3.2.- COLINDANCIA**

La comunidad de Canchones al este colinda con Papa Chacra, al oeste con Carlazo este, al norte con el Cóndor y al sur con Hoyaditas. (Fig. 1).

### **3.3.- SUPERFICIE:**

La comunidad de Canchones, se ubica en el distrito 20 (cantón de San Agustín) perteneciente a la sub alcaldía de Cercado (1.029,92 Km<sup>2</sup>) en el área rural, dependiente del Municipio de Cercado del Departamento de Tarija.

### **3.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA**

#### **3.4.1.- Clima:**

Frío Semi-húmedo, al oeste de la provincia Cercado, mas propiamente abarcando la parte sur del cantón San Agustín. (Honorable Alcaldía Municipal de la ciudad de Tarija y la Provincia Cercado, 2009).

#### **3.4.2.- Régimen de lluvias:**

La precipitación se produce en una época del año, diferenciándose por tanto un periodo lluvioso y otro seco.

Según el SENAMHI la época más lluviosa abarca desde octubre hasta abril, concentrándose en los meses de diciembre a marzo.

En la época seca la precipitación es muy reducida o mala, ésto en el Cantón de San Agustín específicamente en la comunidad de Canchones y Junacas.

**CUADRO 1. Medias mensuales de las variables climáticas registradas en la Estación Agrometeorológica Tarija en el período experimental año 2012-2013**

<b>Periodo 2012/2013</b>	<b>Precipitaciones (mm) registradas en TARIJA</b>
<b>Noviembre</b>	82.1
<b>Diciembre</b>	52.3
<b>Enero</b>	164.0

<b>Febrero</b>	102.5
<b>Marzo</b>	10.9
<b>Abril</b>	2.1

### **3.4.3.- Temperatura:**

Según el SENAMHI La temperatura media anual es de 17,4 °C, la máxima media de 25,5 °C, mínima media de 9,4 °C, mientras que la temperatura máxima extrema alcanzó los 39,4 °C y la mínima extrema fue de -10.0° C.

En la provincia también son comunes las ocurrencias de fenómenos naturales como heladas y granizadas, que son tipificadas como adversas por la severidad con las que se manifiestan en muchas ocasiones.

El régimen de heladas es considerado al periodo medio, en la provincia el periodo libre de heladas es de aproximadamente 273 días quedando un periodo medio con heladas de 92 días comprendidos entre el 25 de mayo y el 25 de agosto; de acuerdo a la información de varias estaciones se tiene un promedio de frecuencia de heladas de 21 heladas por año, en cuanto a la frecuencia media mensual podemos indicar que el mes de julio es el que presenta el mayor número de heladas con 9,5 seguido por junio con 9,1 heladas y agosto con 4,3 heladas. (Honorable Alcaldía Municipal de la ciudad de Tarija y la provincia Cercado, 2009).

### **3.4.4.- Humedad relativa:**

La humedad relativa califica de moderada, con un promedio de 62%, sobrepasando el 60% durante los meses de diciembre a abril. Una de las características interesantes con respecto a la humedad es la presencia de masas de aire húmedo y frío (surazos) en algunos días de la estación de invierno que acompañados de vientos, dan origen a una sensación térmica diferente a la observada en los termómetros.

### **3.4.5.- Vientos:**

Se presenta vientos débiles a moderados de dirección variable de origen local, el régimen normal de vientos en la provincia Cercado, que corresponde en gran parte al Valle central de Tarija, está determinado por el ingreso de masas de aire denso a través de la fractura geológica de la Angostura, razón por la cual, la intensidad, así como la dirección predominante se modifica al distribuirse tanto hacia el norte como al sur, de este punto de referencia.

### **3.5.-ELECTRIFICACIÓN:**

La comunidad de canchones cuenta con electricidad proveniente del departamento de Tarija.

### **3.6.- SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES:**

Dicha comunidad no cuenta con cabinas telefónicas, pero si pueden encontrar señal de Entel.

### **3.7.- TRANSPORTE:**

Cuentan con un camión y un micro que se dirige hasta dicha comunidad.

El bus LA GUADALUPANA sale Lunes, Miércoles y Viernes a medio día de la parada al Chaco.

Otro bus sale a las 7 de la mañana también de la parada del chaco solo los días lunes y viernes para ir a dejar, recoger a los profesores de la comunidad y otras personas particulares que desean volver o ir.

### **3.8.-FACTORES AGROECOLÓGICOS**

#### **3.8.1.-Topografía**

La comunidad de Canchones se encuentra rodeado de montañas altas y montañas medias, las pendientes son generalmente extremadamente escarpado >60%, con

mucha rocosidad y pedregosidad superficial. La litología es variable: se encuentran rocas sedimentarias: areniscas, limonita, arcillita y lutita; los suelos en las montañas son generalmente superficiales, solo en lugares en procesos de acumulación de material coluvial, algo profundas.

### **3.8.2.- Suelos**

Presentan unos suelos franco-arcillosos bastante erosionados.

En su mayoría son planos lo que hace ideal para la agricultura.

### **3.8.3. Hidrología**

#### **3.8.3.1.- Existen 3 Aguas superficiales.-**

A).-RÍO DEL CAJÓN.- El agua es dulce y poco clara con una dimensión pequeña, con un caudal mínimo en tiempo de sequia, pero en tiempo de lluvias es bastante peligroso por el aumento de caudal.

B).-RÍO DEL BARRIAL.- El agua de este río es salado y poco claro con una dimensión mediana, con un caudal mínimo en tiempo de sequia, pero en tiempo de lluvias caudaloso.

C).- RÍO HUECO HONDO.- El agua de este rio es bastante dulce y más clarito que el de los demás con un caudal mínimo.

### **3.8.4.- Agua Potable**

La comunidad no cuenta con agua potable, consumen agua de río (río del cajón y río hueco hondo).

### 3.8.5. Recursos forestales

La vegetación existente en esta zona es de:

**CUADRO 2. Vegetación existente en la Zona**

<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOMBRE CIENTÍFICO</i>	<i>FAMILIA</i>
Taco	<i>Proposis nigra</i>	Leguminosas
Molle	<i>Schinus molle L.</i>	Anacardiácea
Ciprés	<i>Cupressus sempervirens</i>	Cupressaceae
Pinos Radiata	<i>Pinus radiata Don</i>	Pinacea
Sauces	<i>Salix babylonica L.</i>	Salicaceae.

**Fuente:** Morales J. (2011).

### Plantas cultivadas:

**CUADRO 3. Plantas cultivadas en la Zona**

Maíz	<i>Zea mays L.</i>	Gramineas
Trigo	<i>Triticum vulgare L.</i>	Gramineas
Papa	<i>Solanum tuberosum L.</i>	Solanaceas
Cebolla	<i>Allium cepa L.</i>	Liliaceas
Zanahoria	<i>Daucus carota L.</i>	Umbeliferas
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum Mill.</i>	Solanaceas
Haba	<i>Vicia faba L.</i>	Leguminosas
Arveja	<i>Pisum sativum L.</i>	Leguminosas
Zapallo	<i>Cucurbita maxima</i>	Cucurbitaceae
Manzana	<i>Pyrus malus L</i>	Rosáceas.

Duraznero	<i>Prunus pérsica L.</i>	Rosaceas
-----------	--------------------------	----------

**Fuente:** Morales J. (2011).

### 3.8.6. Fauna

**CUADRO 4. La fauna en el área de estudio está representada por los siguientes ejemplares:**

<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOMBRE CIENTÍFICO</i>
Conejo silvestre	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>
Perdices	<i>Alectoris rufa</i>

**Fuente:** Morales J. (2011).

La ganadería está representada por la crianza de ganado vacuno, ovino, caprino, aviar, porcino y caballar.

### 3.8.7.- Infraestructura y servicios existentes

#### a) Vialidad

Presentan caminos sin asfalto tanto de acceso a la comunidad como internos (para algunas familias).

Otras familias tienen que caminar unos 500 metros para llegar al camino y poder sacar sus productos en burros.

#### b) Obras hidráulicas de riego

No cuentan con ningún sistema de riego, pero en la actualidad el PERT pretende hacer pequeños atajados en la comunidad para beneficiar a algunas familias.

#### **c) Construcciones e instalaciones existentes**

Cuentan con pequeños silos donde guardan trigo y maíz para sembrar el año próximo.

#### **d) Otros bienes**

Cuentan con un Centro Municipal de Capacitación perteneciente a la Honorable Alcaldía Municipal de Tarija, donde realizan sus reuniones y pasan clases de elaboración de polleras además que muy pronto abrirán unos cursos de computación.

### **3.9.- TENENCIA DE TIERRA**

Todas las familias del lugar son propietarios de cada tierra que tienen, con sus respectivos títulos de propiedad.

### **3.10.- DEMOGRAFÍA**

Edad de los padres.- 16-88 años

Sexo y edad de los hijos.- 1-68 años entre mujeres y hombres

### **3.11.- EDUCACIÓN**

En la actualidad cuentan con una pequeña escuelita que va desde básico hasta séptimo lo que facilita a los estudiantes poder adquirir conocimientos, anteriormente no existía una escuela en el lugar lo que hacía que muchos estudiantes tuvieran que caminar medio día para ir a otras comunidades como el Cóndor para poder aprender.

**Fuente:** Morales J, (2011).

### 3.12.-MATERIALES E INSUMOS

#### 3.12.1.- Características del Material vegetal (Variedad Río Grande)



**CUADRO 5. Tomate Río Grande**

<b>TOMATE RÍO GRANDE</b>	
CICLO VEGETATIVO	100 días después del trasplante
RENDIMIENTO	30 a 35 toneladas por hectárea
DISTANCIA ENTRE SURCOS	60 centímetros.
DISTANCIA ENTRE PLANTAS	50 centímetros.
CONSISTENCIA	Dura.
RESISTENCIA	Al transporte

**Fuente:** Plagbol, (2007).

#### 3.12.2.- Extracto de Stevia

El extracto de stevia a ser utilizado fue un fertilizante orgánico 100 % natural, con diferentes acciones en el cultivo como ser: La estimulación de la producción de frutos en hortalizas, evita la caída de flores y frutos, actúa como bactericida debido a la presencia de antibióticos naturales, estimula el desarrollo radicular de las plantas, activa los microorganismos del suelo, etc. Este producto natural es producido artesanalmente de manera propia.

### **3.12.3.- Material de demarcación**

- Wincha
- Cuerda
- Estaca
- Letreros

### **3.12.4.- Material de registro**

- Tablero de campo
- Planilla
- Libreta de campo
- Marcadores
- Máquina fotográfica

### **3.12.5.- Herramienta y equipo**

- Pala
- Azada
- Azadones
- Mochila Pulverizadora
- Estacas de 50 cm.

### **3.12.6.- Material de gabinete**

- Computadora
- Escritorio
- Calculadora
- Papel bond

## **3.13.- METODOLOGÍA:**

### **3.13.1.- Diseño Experimental**

El diseño experimental a utilizar bloques al azar con 3 repeticiones donde se comparará el testigo individualmente con los otros tratamientos.

Cada unidad experimental estará representada por un lote de 5 m de largo x 2,0 m de ancho, resultando una superficie de 10 m<sup>2</sup>. El área total del ensayo incluyendo calle de 1,0 m de ancho entre repeticiones será de 184 m<sup>2</sup> (8 mx 23 m).

### **3.13.2.- Características del diseño**

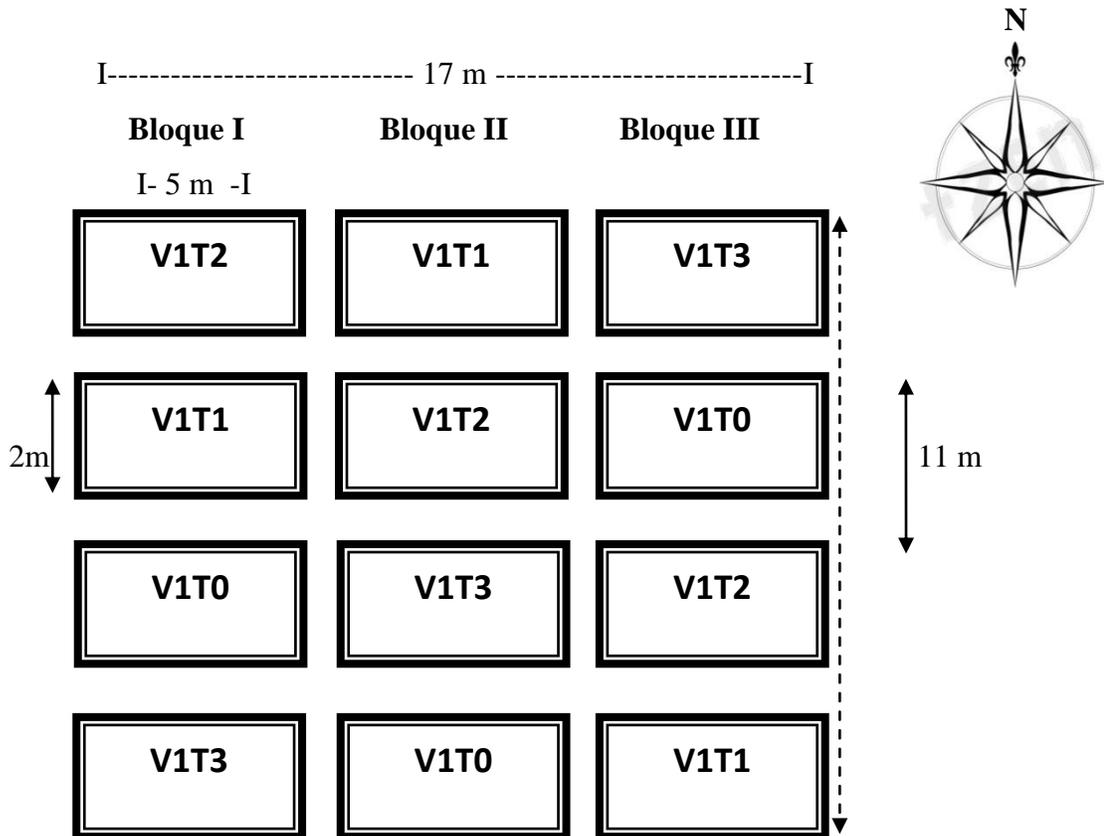
Nº de tratamientos	= 4
Nº de repeticiones	= 3
Nº de parcelas	= 12
Distancia entre surcos	= 0,50 m
Distancia entre plantas	= 0,50 m
Unidad Experimental	= 10 m <sup>2</sup>
Distancias/bloques	= 1 m
Distancia/parcelas	= 1 m
Superficie útil/ensayo	= 120 m <sup>2</sup>
Superficie total del ensayo	=184 m <sup>2</sup>

3.13.3.- Factores y combinaciones

CUADRO 6. Factores y Combinaciones

TRATAMIENTOS Y CONBINACIONES			
CONBINACIONES		TRATAMIENTOS	
FACTOR VARIEDAD	FACTOR FERTILIZACIÓN	TRATAMIENTOS	Nº
V1 (Rio grande)	T0	V1T0	1
	T1	V1T1	2
	T2	V1T2	3
	T3	V1T3	4

3.13.4.- Diseño de campo



### 3.13.5.- Detalle de los tratamientos y aplicación del extracto de Stevia

**CUADRO 7. Detalle de los tratamientos y aplicación del extracto de Stevia**

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
<b>T0</b>	Testigo (sin extracto de stevia).
<b>T1</b>	250 cc de extracto de Stevia en 20 Lts. de agua aplicado en almacigo y luego cada 15 días hasta la cosecha.
<b>T2</b>	250 cc/ de extracto de Stevia en 20 Lts. de agua post transplante y luego cada 15 días en el follaje hasta la cosecha.
<b>T3</b>	250 cc/ de extracto de Stevia en 20 Lts. de agua en la etapa de floración y luego cada 15 días en el follaje hasta la cosecha.

**FUENTE:** Elaboración Propia

### 3.14.- CONDUCCIÓN DEL ENSAYO

#### 3.14.1.- Preparación del extracto de stevia

Consistió en mezclar 50 % (5 Kg) de hojas y 50 % (5 kg) de tallos y ramas de stevia hervidos con 11 litros de agua natural durante 10 minutos. Este líquido concentrado se filtró para que pueda fermentar y se dejó madurar durante unos seis meses dentro de un bidón de plástico para tener el producto terminado y listo para su utilización. Con base en (Fundación Tierra, 2012).

#### 3.14.2.- Analisis de suelo

El analisis Fisico – Quimico del suelo (anexos) del área experimental presento las siguientes características:

Tipo de analisis	simbologia	Resultados	Interpretacion	Requerimiento de cultivo de Tomate
pH	pH	7,90	Moderadamente alcalino	5,5 – 7,5
Conductividad electrica	C.E.	0,175 mmho/cm	< 2 prosperan todos los cultivos	
Textura (arena, limo, Arcilla)	Franco Arenoso		Son adecuadas para toda clase de plantas	Es un suelo apto para dicho cultivo
Nitrogeno Total	N	0,10 %	Bajo	
Fosforo	P	8,67 mg/Kg o ppm	Bajo	
Potasio	K	0,86 meq/100 gr	Alto	
Materia Organica	M.O.	2,130 %	Moderado	
Relacion C/N	C/N	12,98	≤ Nitrogeno abundante No es necesario agregar Nitrogeno	

**Fuente:** Elaboracion propia con apoyo del Ing. Ivan Medina.

### **3.14.3.- Preparación de la almaciguera**

Una vez preparado el almacigo se realizó la siembra del tomate el 5 de Noviembre del 2012, con la ayuda de una malla metálica cuadrículada. La cantidad de semilla que se utilizó es de 3,8 gr/ m<sup>2</sup> en cada tratamiento de almacigo, obteniendo 576 semillas/m<sup>2</sup> por replica.

### **3.14.4.- Preparación del terreno**

Limpieza del terreno definitivo, con un mes de anticipación.

El terreno que se destinó para establecer el trabajo de investigación es de textura franco arenoso con cobertura de rastrojos de maíz.

Se realizó el surcado a 50 cm, de separación y a 25 centímetros de profundidad.

### **3.14.5.- Establecimiento del Experimento**

Una vez que se realizó la preparación de suelo en el campo definitivo previa desecación, a los 25 días de edad de los plantines de tomate, se procedió al trasplante el 1 de diciembre 2012, colocando a una distancia de 0,5 m entre surcos y 0,5 m entre plantas.

### **3.14.6.- Labores culturales**

#### **3.14.6.1.- Riego**

Después de la siembra en el almacigo, se realizó los riegos día por medio de a razón de 5 Lts./m<sup>2</sup>.

Una vez establecido el experimento en el campo definitivo, se aplicó riegos diarios hasta lograr el prendimiento total de los plantines que se han trasplantado, posteriormente se realizó riegos por surco cada 15 días de acuerdo a las necesidades del cultivo. Cabe destacar que durante el desarrollo del experimento hubo precipitaciones.

**CUADRO 8. Número de riegos en almacigo y campo definitivo acompañado precipitaciones mensuales**

Tratamientos	N <sup>ro</sup> Riegos En almacigo	Lts./m <sup>2</sup> en 30 días	N <sup>ro</sup> Riegos En campo definitivo	Total Riegos
<b>T0</b>	13	65	10	23
<b>T1</b>	13	65	10	23
<b>T2</b>	13	65	10	23
<b>T3</b>	13	65	10	23

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.14.6.2.- Control de malezas

El control de malezas en la almaciguera y en campo definitivo se lo realizó manualmente.

**CUADRO 9. Control de malezas durante**

Nro de control de malezas	Fechas de controles de malezas	
2	1 <sup>er</sup>	20/11/12
	2 <sup>do</sup>	En la etapa vegetativa a los 48 días 22/12/13

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.14.6.3.- Control de plagas

Durante el desarrollo del trabajo de investigación se detectó el ataque de ratas en el almacigo el cual fue controlado con trampas.

### 3.14.6.4.- Control de insectos

**CUADRO 10. Aplicación de macerado de Tabaco en campo definitivo previa identificación de insectos plagas**

	Dosis 184 m <sup>2</sup>	Plagas	Fechas de aplicación
<b>Aplicación de macerado de Tabaco</b>	2 litros / 15 litros de agua con mochila manual	pulgones, ácaros, mosca blanca, trips, cigarritas	19/12/12
			9/01/13

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.14.6.5.- Control de enfermedades

Se utilizó el método mecánico y aplicaciones preventivas con fungicidas Rancol (metalaxil + mancoceb) según el siguiente cuadro:

**CUADRO 11. Aplicación de Rancol (metalaxil + mancoceb) en campo definitivo como preventivo**

<b>Rancol (metalaxil + mancoceb)</b>	<b>Dosis 184 m<sup>2</sup></b>	<b>Dosis Ha</b>	<b>enfermedades</b>	<b>Fechas de aplicacion</b>
	46 gr.	2,5 kg/	pasmo amarillo y pasmo negro	30/12/12

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.15.- VARIABLES A ESTUDIAR

#### 3.15.1.- Respuesta en el % de Germinación

A partir del quinto día se procedió al conteo de plantines ya emergidos. Tomando 3 muestras y/o repeticiones como referencia por cada tratamiento. Cada muestra tenía una medida de (33 cm x 100cm). Se tomó las medias de cada muestra y se sometió a la prueba estadística.

#### 3.15.2.- Altura de planta en almacigo

Antes de realizar el trasplante de los platines de tomate al campo definitivo se tomaron datos de altura de planta en la almaciguera.

#### 3.15.3.- Altura de planta en la etapa de Floración

En plena etapa de floración, se registraron las medidas de altura de plantas en campo definitivo.

#### 3.15.4.- Altura de planta a cosecha

Antes de proceder a la recolección de frutos, se registraron las medidas de altura de plantas a cosecha.

### **3.15.5.- Rendimiento**

Para determinar el rendimiento por parcela se tomaron los datos de las siguientes variables como ser: Número de frutos por planta, peso de fruto por parcela cosechada, número de frutos/kg y rendimiento Kg/ parcela a hectárea respectivamente.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1.- CULTIVO DE TOMATE EN ALMÁCIGO

##### 4.1.1.- Porcentaje de Germinación del Tomate en Almácigo

**CUADRO 1. Bloques o réplicas de Porcentaje de Germinación de Tomate en Almácigo**

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
<b>T0</b>	64	66	65	195	65
<b>T1</b>	80	85	83	248	82,7
$\Sigma$ Bloques	144	151	148	443	

$\Sigma$  **Total** = Sumatoria total de los tratamientos

$\bar{X}$  = Medias de los tratamientos

En el Cuadro N° 25. De Bloques o réplicas de % de Germinación de Tomate en Almácigo, se observa que el mejor tratamiento en cuanto a porcentaje es el tratamiento T1 (con extracto de stevia) y el porcentaje más bajo se encuentra en el tratamiento T0 (sin extracto de stevia).

**CUADRO 2. ANVA de % de Germinación de Tomate en Almácigo**

<b>FV</b>	<b>GI</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>
<b>Total</b>	3	482,84				
<b>Bloque</b>	2	6,17	3,09	0,73 NS	19	99
<b>Trat.</b>	1	468,17	468,17	110,16 **	18,5	98,5
<b>Error</b>	2	8,5	4,25			

Coeficiente de variación = 2,8 %

Como se puede observar en el Cuadro N° 26. De ANVA de % de Germinación de Tomate en Almácigo, muestra que no existen diferencias significativas al 5% ni al 1% para los bloques.

Los tratamientos indican que hay diferencias altamente significativas, por lo cual se recurrirá a la realización de la prueba de Duncan.

**CUADRO 3. Prueba de Duncan de % de Germinación de Tomate en Almácigo**

$$LS = 7,24$$

**Cuadro. De doble entrada**

		<b>T1</b>
		<b>82,7</b>
<b>T0</b>	<b>65</b>	17,7 *

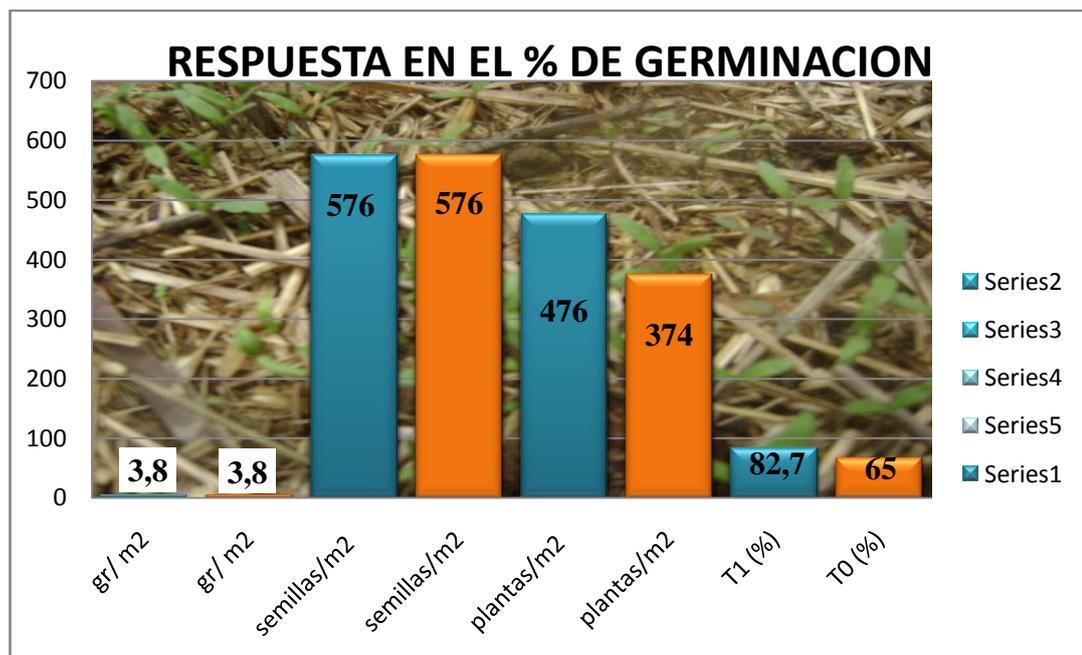
En el Cuadro N° 27. De % de Germinación de Tomate en Almácigo, donde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo un mayor porcentaje, siendo en este caso el tratamiento, T1 (con extracto de stevia), con un % de Germinación de 82,7.

**CUADRO 4. Tratamientos y sus respectivas medias de Porcentaje de Germinación de Tomate en Almácigo**

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
T1	82,7 a
T0	65 b

Al realizar la prueba de Duncan, en primera instancia el mejor tratamiento más recomendado en cuanto al % de Germinación es T1 por poseer la letra “a” y en segunda instancia el tratamiento que posee la letra “b” correspondiente.

**Gráfico 1. Respuesta en el % de Germinación de Tomate en Almácigo**



Según el Gráfico N° 1 % de Germinación de Tomate en Almácigo. Muestra el mejor tratamiento en cuanto a porcentaje que se encuentra en el tratamiento T1 (con extracto de stevia) con 82,7 %, y el tratamiento de menor porcentaje se encuentra en el tratamiento T0 (sin extracto de stevia) con 65 %.

Según Shinji, (2003), aplicando extracto o parte del cultivo de stevia aumenta el porcentaje de germinación de plantas horto-frutícolas esto se debe a que El Kaá-

heé contiene las vitaminas A, B2, B6, aminoácidos, hormonas vegetales, etc. El cual incide en la creación de condiciones adecuadas que facilitan la germinación de la semilla. Se coincide con Shinji, (2003), que aplicando extracto de stevia a la almaciguera se puede tener un mayor porcentaje de germinación.

Según Silerio Valenzuela y la Gentileza del Dr. Pablo Elias Gómez, (2003), en “Los Germinados” dicen que las semillas para poder germinar no solo tienen que estar en contacto con el agua, el oxígeno y el calor necesario, sino que también influye mucho el vigor que tenga la semilla.

La semilla puede germinar de acuerdo a las sustancias de reserva que contengan vitaminas, sales minerales, azúcares, otros.

#### 4.2.- ALTURA DE PLANTA EN ALMÁCIGO

**CUADRO 5. Bloques o réplicas de Altura de planta en Almacigo**

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
<b>T0</b>	11,8	10,1	12,5	34,4	11,47
<b>T1</b>	20,1	19,7	19,4	59,2	19,7
$\Sigma$ Bloques	31,9	29,8	31,9	93,6	

$\Sigma$  **Total** = Sumatoria total de los tratamientos

$\bar{X}$  = Medias de los tratamientos

Como se observa, en el Cuadro N° 27 de Bloques o réplicas de Altura de planta en Almacigo, la mayor altura se encuentra en el tratamiento T1 (con extracto de stevia), con un promedio de 19,7 cm.; siendo así la menor altura en el tratamiento T0 (sin extracto de stevia) con un promedio de 11.47 cm.

**CUADRO 6. ANVA de Altura de planta en Almacigo**

<b>FV</b>	<b>GI</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>
<b>Total</b>	3	105,80				
<b>Bloque</b>	2	0,74	0,37	0,29 NS	19	99
<b>Trat.</b>	1	102,51	102,51	80,09 *	18,5	98,5
<b>Error</b>	2	2,55	1,28			

$C_v = 7,25 \%$

Como se muestra en el Cuadro N° 30 de ANVA de Altura de planta en Almacigo, para los bloques no existen diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

En cambio para los tratamientos existen diferencias significativas para el 5% y no así para el 1%, como se puede observar, por lo cual se recurrirá a la realización de la prueba de Duncan.

**CUADRO 7. Altura de planta en Almacigo**

$LS = 3,95$

**Cuadro de doble entrada**

		<b>T1</b>
		<b>19,7</b>
<b>T2</b>	<b>11,47</b>	8,23 *

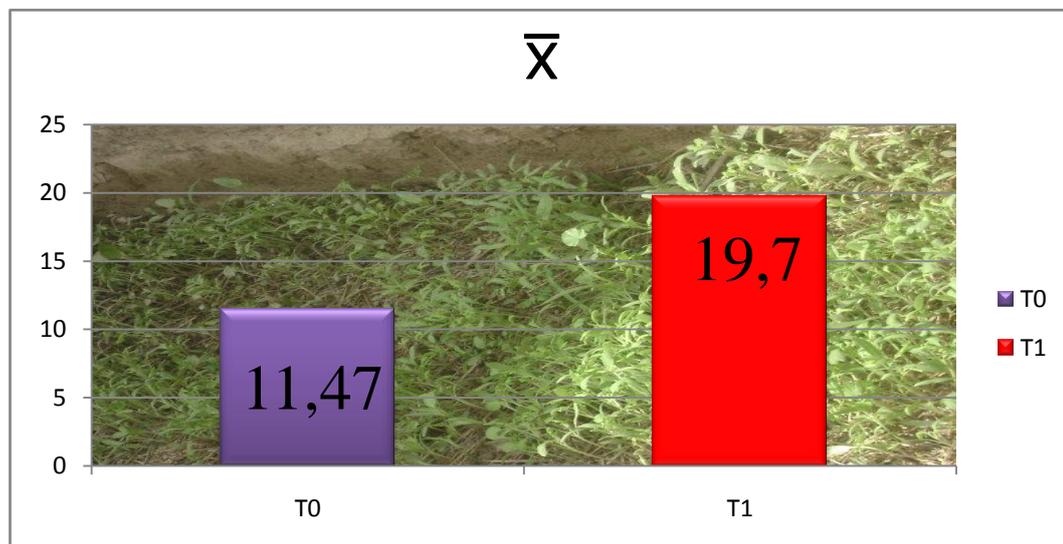
En el Cuadro N° 31. De Altura de planta en Almacigo, donde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo una mayor altura, siendo en este caso el tratamiento, T1 (con extracto de stevia), con 19,7 cm.

**CUADRO 8. Tratamientos y sus respectivas medias de Altura de planta en Almacigo**

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
T1	19,7 a
T0	11,47 b

Al realizar la prueba de Duncan, el mejor tratamiento más recomendado en cuanto a Altura de planta en Almacigo es el T1 por poseer la letra “a” y en segunda instancia el tratamiento que posee la letra “b” correspondiente.

**Gráfico 2. Altura (cm) de planta en almacigo**



Según el Gráfico N° 2 Altura (cm) de planta en almacigo. Muestra el mejor tratamiento en cuanto a alturas que se encuentra en el tratamiento T1 (con extracto de stevia) con 19,7 cm, y el tratamiento de menor altura se encuentra en el tratamiento T0 (sin extracto de stevia) con 11,47 cm.

Según Tigrero & Landázuri, (2009), dicen que aplicando extracto de stevia por vía foliar o por riego Mejora el enraizamiento de las plantas estimulando el crecimiento radicular, Aumentando el contenido de vitaminas, minerales y otros nutrientes de los productos hortícolas. Se coincide con Tigrero y Landanzuri que aplicando el extracto de Stevia al cultivo se puede mejorar el crecimiento de la planta.

### 4.3.- CULTIVO DE TOMATE EN TERRENO DEFINITIVO

#### 4.3.1.- Altura de Planta en la Etapa de Floración

**CUADRO 9. Bloques o réplicas de Altura (cm) de planta en la etapa de Floración**

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
<b>T0</b>	45,6	46,9	45,4	137,9	45,97
<b>T1</b>	56,6	55	54,5	166,1	55,37
<b>T2</b>	57,2	55,1	52,7	165	55
<b>T3</b>	47	47,6	46,7	141,3	47,1
<b><math>\Sigma</math> Bloques</b>	206,4	204,6	199,3	610,3	

$\Sigma$  **Total** = Sumatoria total de los tratamientos

$\bar{X}$  = Medias de los tratamientos

Como se observa, en el Cuadro N° 33. De Bloques o réplicas de Altura de planta en la etapa de Floración, la mayor altura se encuentra en el tratamiento T1, con un promedio de 55,37 cm.; seguido del tratamiento T2 con 55 cm, siendo así las menores alturas en el tratamiento T3 con un promedio de 47,1 cm. y T0 con un promedio de 45,97 cm.

**CUADRO 10. ANVA de Altura (cm) de Planta en la Etapa de Floración**

<b>FV</b>	<b>GI</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>
<b>Total</b>	11	240,89				
<b>Bloque</b>	2	6,81	3,41	2,73 NS	5,14	10,9
<b>Trat.</b>	3	226,60	75,53	60,42**	4,76	9,78
<b>Error</b>	6	7,48	1,25			

Cv = 2,20 %

Como se muestra en el Cuadro N° 34 de ANVA de Altura de planta en la etapa de Floración, para los bloques no existen diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

En cambio para los tratamientos existen diferencias altamente significativas para el 5% y para el 1%, como se puede observar, por lo cual se recurrirá a la realización de la prueba de Duncan.

**CUADRO 11. Prueba de Duncan de Altura de Planta en la Etapa de Floración**

$$LS = 2,25 = 2,33 = 2,37$$

**Cuadro de doble entrada**

		<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
		<b>55,37</b>	<b>55</b>	<b>47,1</b>
<b>T0</b>	<b>45,97</b>	9,4 *	9,03 *	1,13 NS
<b>T3</b>	<b>47,1</b>	8,27 *	7,9 *	
<b>T2</b>	<b>55</b>	0,37 NS		

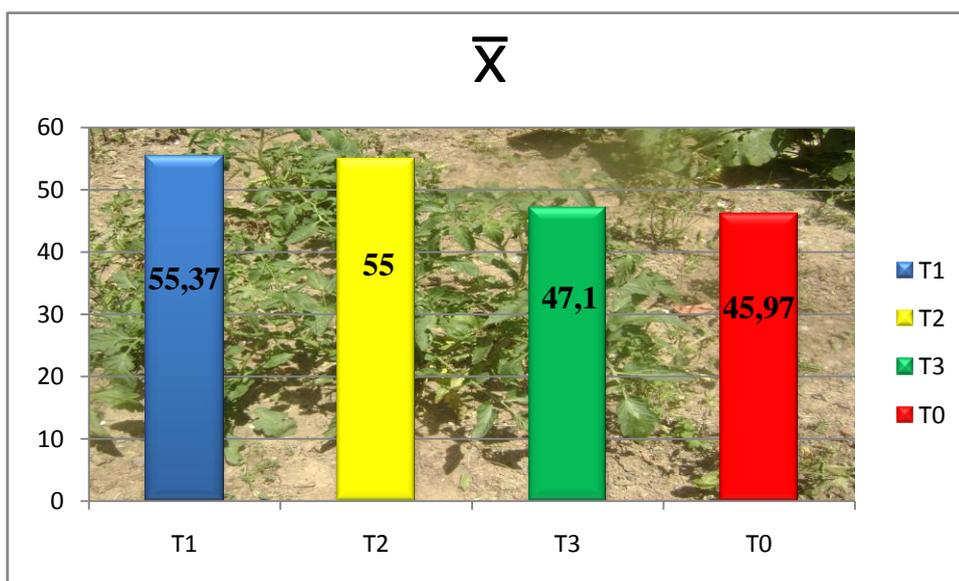
En el Cuadro N° 35. De Altura de planta en la etapa de Floración, donde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo una mayor altura, siendo en este caso el tratamiento, T1 con 55,37 cm.

**CUADRO 12. Tratamientos y sus respectivas medias de Altura (cm) de planta en la Etapa de Floración**

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
T1	55,37 a
T2	55 a
T3	47,1 b
T0	45,97 b

Al realizar la prueba de Duncan, el mejor tratamiento más recomendado en cuanto a Altura de planta en la etapa de Floración es T1 y T2 por poseer la letra “a” y en segunda instancia los tratamientos T3 y T0 que poseen la letra “b” correspondiente.

**Gráfico 3. Altura (cm) de Planta en la Etapa de Floración**



Según el Gráfico N° 3 Altura de planta en la etapa de Floración. Se puede apreciar que el mejor tratamiento en cuanto a alturas que se encuentra en el tratamiento T1 con un promedio de 55,37 cm, y el tratamiento de menor altura se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 45,97 cm.

Según el Departamento de agricultura, (2008), las características del clima local influyen en el desarrollo del cultivo. Así, por ejemplo, en zonas de invierno frío, de insolación escasa, se cultiva la lechuga, mientras que en regiones de elevada insolación invernal, con temperatura más alta, es posible el cultivo de especies más exigentes, como el tomate. Según los datos arrojados por el T0 (sin stevia), se podría decir que las condiciones climáticas de la comunidad de Canchones no favorece al desarrollo del cultivo de tomate pudiendo afirmar que las plantas son menos vigorosas.

En este caso se coincide con Carrascal, (1999). Que Al pulverizar la parte aérea de un cultivo agrícola con el extracto de Kaá-heé (planta dulce) estimula el proceso fotosintético, además de mejorar las propiedades organolépticas, etc.

#### 4.3.2.- Altura de Planta a Cosecha

**CUADRO 13. Bloques o réplicas de Altura (cm) de Planta a Cosecha**

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
<b>T0</b>	57,3	56,7	56,9	170,9	56,66
<b>T1</b>	60,7	65,8	64,2	190,7	63,57
<b>T2</b>	62,8	63,6	63,9	190,3	63,43
<b>T3</b>	64,9	66,1	66	197	65,67
$\Sigma$ Bloques	245,7	252,2	251	748,90	

$\Sigma$  **Total** = Sumatoria total de los tratamientos

$\bar{X}$  = Medias de los tratamientos

Como se observa, en el Cuadro N° 37. De Bloques o réplicas de Altura de planta a cosecha, la mayor altura se encuentra en el tratamiento T3, con un promedio de 65,37cm.; seguido del tratamiento T1 y T2 con 63,57 y 63,43 cm respectivamente, siendo así la menor altura en el tratamiento T0 con un promedio de 56,66 cm.

**CUADRO 14. ANVA de Altura (cm) de Planta a Cosecha**

<b>FV</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>
<b>Total</b>	11	143,09				
<b>Bloque</b>	2	5,88	2,94	1,86 NS	5,14	10,9
<b>Trat.</b>	3	127,76	42,59	26,96**	4,76	9,78
<b>Error</b>	6	9,45	1,58			

Cv = 2,02 %

Como se muestra en el Cuadro N° 38. De ANVA de Altura (cm) de planta a cosecha, para los bloques no existen diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

En cambio para los tratamientos existen diferencias altamente significativas para el 5% y para el 1%, como se puede observar, por lo cual se recurrirá a la realización de la prueba de Duncan.

**CUADRO 15. Prueba de Duncan de Altura (cm) de Planta a Cosecha**

$$LS = 2,25 = 2,33 = 2,37$$

**Cuadro de doble entrada**

		<b>T3</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
		<b>65,67</b>	<b>63,57</b>	<b>63,43</b>
<b>T0</b>	<b>56,66</b>	9,01 *	6,91 *	6,77 *
<b>T2</b>	<b>63,43</b>	2,24 NS	0,14 NS	
<b>T1</b>	<b>63,57</b>	2,1 NS		

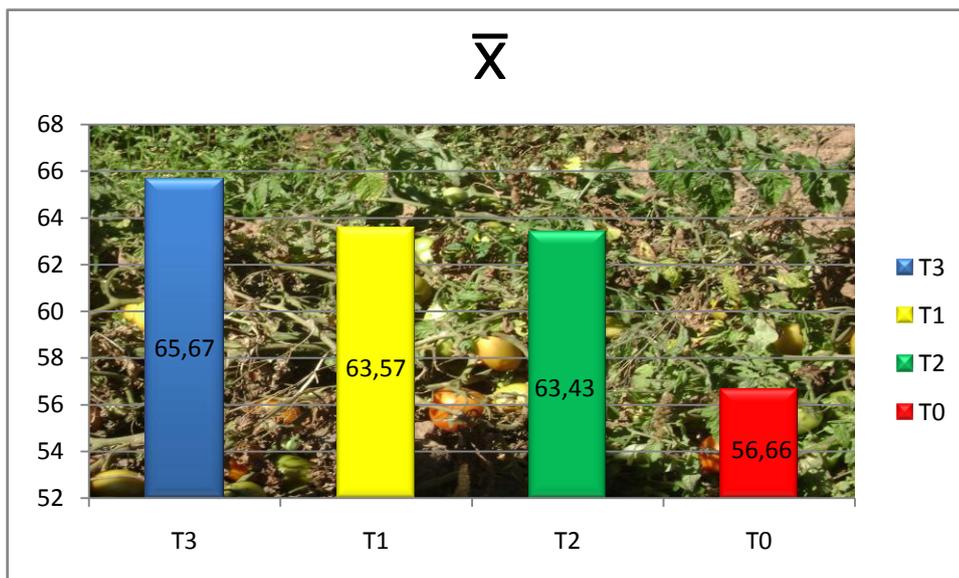
En el Cuadro N° 39. De Altura de planta a cosecha, donde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo una mayor altura, siendo en este caso el tratamiento, T3 con 65,67 cm.

**CUADRO 16. Tratamientos y sus respectivas medias de Altura (cm) de planta a cosecha**

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
T3	65,67 a
T1	63,57 a b
T2	63,43 a b
T0	56,66 c

Al realizar la prueba de Duncan, el mejor tratamiento más recomendado en cuanto a Altura de planta a cosecha es T3, T1 y T2 por poseer la letra “a” y en segunda instancia los tratamientos T1 y T2 que poseen la letra “b” correspondiente y en tercera instancia se encuentra el tratamiento T0 por poseer la letra c.

**Gráfico 4. Altura (cm) de Planta a Cosecha**



Según el Gráfico N° 4 Altura de Planta a Cosecha. Se puede apreciar que el mejor tratamiento en cuanto a alturas que se encuentra en el tratamiento T3 con un promedio de 65,67cm, y el tratamiento de menor altura se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 56,66cm.

Según Herreman D. (2012), Las variedades precoces DE TOMATE VARIEDAD RIO GRANDE Son las que florecen y fructifican más rápido, suelen alcanzar una longitud de 1,2 m; las tardías, en cambio, casi siempre son más grandes y llegan a los 2,5 m de longitud. Siempre y cuando tengan las condiciones adecuadas de clima, suelos fértiles y bastante humedad.

Según el Departamento de agricultura, (2008), el crecimiento puede ser reducido o incluso determinado en cualquier momento del desarrollo a causa sobre todo de temperaturas frías, días cortos, falta de humedad, estrés hídrico, salinidad.

Según el Grupo disagro, (2004), los tomates que se utilizan en la industria de fabricación de pastas son usualmente de tipo determinado (arbustivo, la polinización de las flores apicales detiene el crecimiento), tal es el caso del Tomate Var. Rio Grande debido a la concentración de azúcar que tiene se lo utiliza para concentrados (kechup).

Según los resultados obtenidos del gráfico N° 3 altura de planta en la etapa de floración y el gráfico N° 4 altura (cm.) de planta a cosecha se puede hacer una comparación entre estas alturas diferentes.

**CUADRO 17. Comparación de la altura (cm) de planta en etapa de floración con la altura (cm) de planta a cosecha.**

Tratamientos y sus respectivas medias de Altura (cm) de planta en la Etapa de Floración		Tratamientos y sus respectivas medias de Altura (cm) de planta a cosecha	
TRATAMIENTOS	$\bar{X}$	TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
T1	55,37	T1	63,57
T2	55	T2	63,43
T3	47,1	T3	65,67
T0	45,97	T0	56,66

Como se muestra en el Cuadro N° 41. De comparación de la altura (cm) de planta en etapa de floración con la altura (cm) de planta a cosecha existe una diferencia de 8,2 cm en el tratamiento T1, en el T2 una diferencia de 8,43 cm, en el T3 una diferencia de 18,57 cm y en el T0 con 10,69 cm de diferencia.

Según Yasusada, (2003), Considera que el efecto que tiene el extracto de stevia en el desarrollo de altura de planta es que el extracto estimula la activación y la multiplicación de los microorganismos benéficos existentes en el suelo, lo cual incide en la creación de condiciones ambientales que facilitan el desarrollo radicular de la planta y la absorción de los nutrientes además que generan una resistencia a las heladas.

Según Decker F, (2012), dice que Los tomates originalmente tenían un patrón de crecimiento indeterminado, lo que significa que seguían creciendo y produciendo frutos hasta que las heladas los extinguían. Las variedades determinadas son híbridos, cuidadosamente criados para producir plantas compactas que se establecen y maduran sus frutos de una vez y luego se detienen.

En este sentido se puede afirmar que la planta de tomate variedad Río grande utilizado en la presente tesis puede seguir creciendo indeterminadamente debido a que no es un híbrido.

#### 4.4.- RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TOMATE

##### 4.4.1.- Número de Frutos por Planta

**CUADRO 18. Bloques o réplicas de Número de Frutos por Planta**

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
<b>T0</b>	21	19	23	63	21
<b>T1</b>	23	18	25	66	22
<b>T2</b>	22	23	22	67	22,33
<b>T3</b>	24	25	23	72	24
$\Sigma$ Bloques	90	85	93	268,00	

$\Sigma$  Total = Sumatoria total de los tratamientos

$\bar{X}$  = Medias de los tratamientos

Como se observa, en el Cuadro N° 42 de Bloques o réplicas de numero de frutos por planta, el mayor numero de frutos se encuentra en el tratamiento T3, con un promedio de 24 frutos/planta; seguido del tratamiento T2 y T1 con 22,33 y 22 frutos/planta respectivamente, siendo así la menor cantidad de frutos/planta en el tratamiento T0 con un promedio de 21.

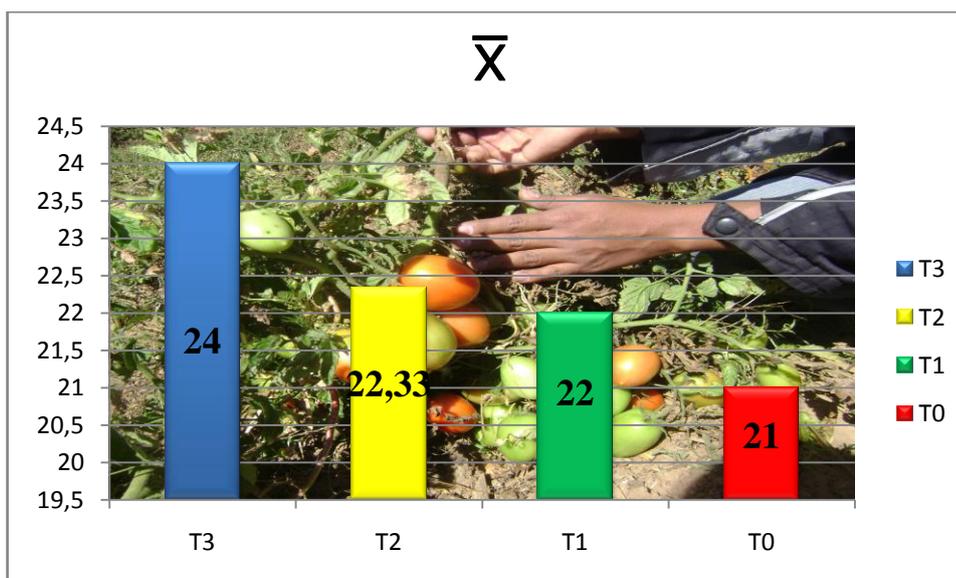
**CUADRO 19. ANVA de número de Frutos por Planta**

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
<b>Total</b>	11	50,67				
<b>Bloque</b>	2	8,17	4,09	3,82 NS	5,14	10,9
<b>Trat.</b>	3	13,97	4,66	4,35 NS	4,76	9,78
<b>Error</b>	6	6,39	1,07			

Cv = 4,61 %

Como se muestra en el Cuadro N° 43. De ANVA de numero de frutos por planta, para los bloques y tratamientos no existe diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones y tratamientos han sido uniformes.

**Gráfico 5. Número de Frutos/planta**



Según el Gráfico N° 5. Número de Frutos/planta. Se puede apreciar que el mejor tratamiento en cuanto a número de frutos/planta que se encuentra en el tratamiento T3 con un promedio de 24 frutos/planta, y el tratamiento número de frutos/planta se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 21 frutos/planta.

**CUADRO 20. Comparaciones entre Número de Frutos/planta**

Número de Frutos/planta variedad Río grande		Río Grande Variedad Determinado (Hibrido)
Tratamientos	$\bar{X}$	Número de frutos por planta $\bar{X}$
<b>T0</b>	21	43
<b>T1</b>	22	
<b>T2</b>	22,33	
<b>T3</b>	24	

Como se observa en el cuadro N° 44 Comparacion entre Número de Frutos/planta, el mayor numero de frutos por planta se encuentra en las variedades hibridas con 43 frutos.

Según Decker F, (2012). Las variedades hibridas pueden tener el doble de rendimiento que las variedades de crecimiento indeterminado. Se coincide con DECKER F, que las variedades hibridas tienen el doble de rendimiento con las variedades de crecimiento indeterminado.

**4.4.2.- Peso de Fruto en (gr).**

**CUADRO 21. Bloques o réplicas de Peso de Fruto en (gr).**

Trat.	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
<b>T0</b>	65,5	60,8	62,3	188,6	62,87
<b>T1</b>	79,4	81,7	75	236,1	78,7
<b>T2</b>	82,1	78,5	82,6	243,2	81,07
<b>T3</b>	83,7	79,6	80,1	243,4	81,13
$\Sigma$ Bloques	310,7	300,6	300	911,30	

$\Sigma$  Total = Sumatoria total de los tratamientos  
 $\bar{X}$  = Medias de los tratamientos

Como se observa, en el Cuadro N° 45. De Bloques o réplicas de Peso de Fruto, el mayor peso en frutos se encuentra en el tratamiento T3, con un promedio de 81,13 gr/fruto; seguido del tratamiento T2 y T1 con 81,07 y 78,7 gr/fruto respectivamente, siendo así el menor peso de frutos en el tratamiento T0 con un promedio de 62,87 gr.

**CUADRO 22. ANVA de Peso de Fruto en (gr).**

<b>FV</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>
<b>Total</b>	11	750,07				
<b>Bloque</b>	2	18,07	9,04	1,48 NS	5,14	10,9
<b>Trat.</b>	3	695,35	231,78	37,93 **	4,76	9,78
<b>Error</b>	6	36,65	6,11			

Cv = 3,25 %

Como se muestra en el Cuadro N° 46. De ANVA de Peso de Fruto, para los bloques no existen diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

En cambio para los tratamientos existen diferencias altamente significativas para el 5% y para el 1%, como se puede observar, por lo cual se recurrirá a la realización de la prueba de Duncan.

**CUADRO 23. Prueba de Duncan de Peso de Fruto en (gr).**

$$LS = 4,95 = 5,13 = 5,22$$

**Cuadro de doble entrada**

		<b>T3</b>	<b>T2</b>	<b>T1</b>
		<b>81,13</b>	<b>81,07</b>	<b>78,7</b>
<b>T0</b>	<b>62,87</b>	18,26 *	18,2 *	15,83 *
<b>T1</b>	<b>78,7</b>	2,43 NS	2,37 NS	
<b>T2</b>	<b>81,07</b>	0,06 NS		

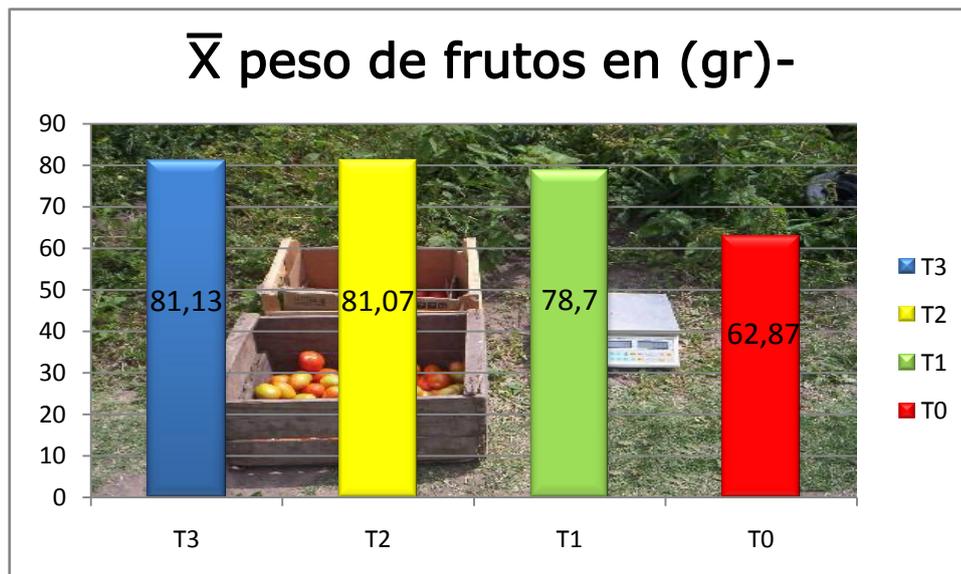
En el Cuadro N° 47. De Peso de Fruto en (gr), donde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo un mayor peso, siendo en este caso el tratamiento, T3 con 81,13 gr.

**CUADRO 24. Tratamientos y sus respectivas medias de Peso de fruto en (gr).**

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
T3	81,13 a
T2	81,07 a b
T1	78,7 ab
T0	62,87 c

Al realizar la prueba de Duncan, el mejor tratamiento más recomendado en cuanto a Peso de fruto es T3, T1 y T2 por poseer la letra “a” y en segunda instancia los tratamientos T1 y T2 que poseen la letra “b” correspondiente en tercera instancia el T0 por poseer la letra c.

**Gráfico 6. Peso de Fruto en (gr).**



Según el Gráfico N° 6 Peso de fruto en (gr). Muestra el mejor tratamiento en cuanto a peso que se encuentra en el tratamiento T3 con un promedio de 81,13

gr/fruto, y el tratamiento con menor peso se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 62,87 gr/fruto.

Se coincide con Pando R. (2010), que aplicando extracto de stevia se puede incrementar el peso de los cultivos horto-frutícolas, el cual también realizó pruebas de investigación con extracto de stevia en frutilla, alcanzando un incremento de peso mayor en el cultivo de frutilla frente a su cultivo sin extracto de stevia. (Fig2).

Según los resultados del Gráfico N° 6 Peso de fruto en (gr). Se puede realizar la comparación entre el peso de frutos de la variedad Río grande (híbrido).

**CUADRO 25. Comparaciones entre peso de Frutos en (gr) de la variedad Río grande con la variedad Río grande (híbrido):**

Peso de Fruto en gr variedad Río grande		Río Grande Variedad Determinado (Híbrido)
Tratamientos	$\bar{X}$	Peso de Fruto en gr $\bar{X}$
T0	62,87	120 - 180 <b>Fuente:</b> semillas las huertas,
T1	78,7	
T2	81,07	
T3	81,13	

Según el cuadro N° 49 de comparaciones entre peso de Frutos en (gr) de la variedad Río grande con la variedad Río grande (híbrido) se puede observar que la variedad Río grande (híbrido) tiene un peso de 120 a 180 gr. mientras que los tratamientos, T0, T1, T2 y T3 no superan los 85 gr de peso. Esto es debido a que el tomate río grande (híbrido) es una variedad mejorada capaz de alcanzar rendimientos superiores.

#### 4.4.3.- Rendimiento de gr/planta

**CUADRO 26. Bloques o réplicas de Rendimiento de gr/planta**

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
<b>T0</b>	1375,5	1155,2	1432,9	3963,6	1321,00
<b>T1</b>	1826,2	1470,6	1875	5171,8	1723,00
<b>T2</b>	1806,2	1805,5	1817,2	5428,9	1809,00
<b>T3</b>	2008,8	1990	1843,3	5842,1	1947,00
<b><math>\Sigma</math> Bloques</b>	7016,7	6421,3	6968,4	20406,40	

$\Sigma$  Total = Sumatoria total de los tratamientos

$\bar{X}$  = Medias de los tratamientos

Como se observa, en el Cuadro N° 50. de Bloques o réplicas de Rendimiento de gr/planta, el mayor rendimiento se encuentra en el tratamiento T3, con un promedio de 1947 gr/parcela; seguido del tratamiento T2 y T1 con 1809 y 1723 gr/parcela respectivamente, siendo así el menor rendimiento en el tratamiento T0 con un promedio de 1321 gr/planta.

**CUADRO 27. ANVA de Rendimiento de gr/planta**

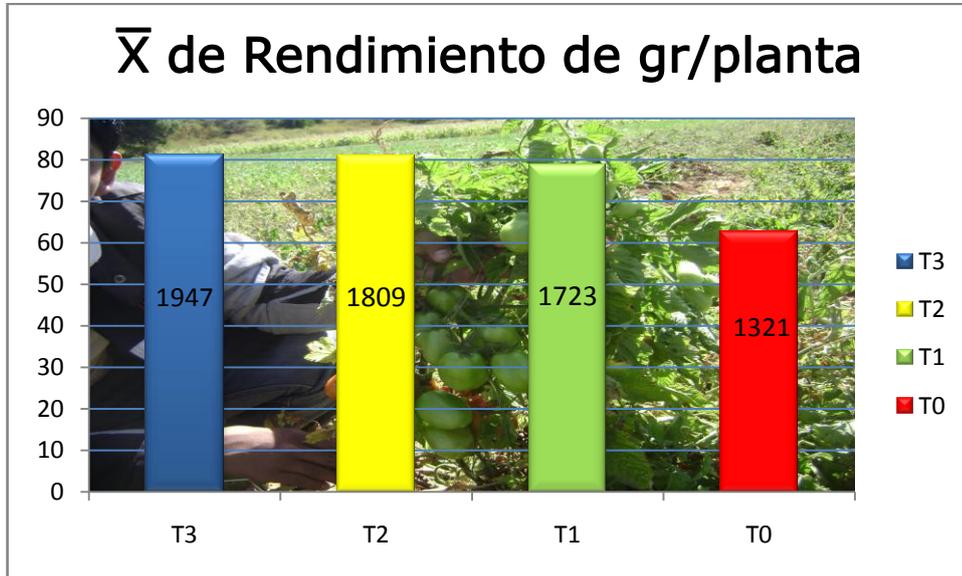
FV	GI	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
<b>Total</b>	11	808758,94				
<b>Bloque</b>	2	69223,71	34611,86	1,84 NS	5,14	10,9
<b>Trat.</b>	3	69900,99	23300,33	1,24 NS	4,76	9,78
<b>Error</b>	6	113135,44	18855,9			

Cv =0,036 %

Como se muestra en el Cuadro N° 51. De ANVA de Rendimiento de gr/ planta, para los bloques y tratamientos no existe diferencias significativas para el 5% y

para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones y tratamientos han sido uniformes.

**Gráfico 7 Rendimiento de gr/planta**



Según el Gráfico N° 7. Rendimiento de gr/planta. Se puede apreciar que el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento que se encuentra en el tratamiento T3 con un promedio de 1947 gr/planta, y el menor rendimiento se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 1321 gr/planta.

#### 4.4.4.- Rendimiento de Kg/parcela

**CUADRO 28. Bloques o réplicas de Rendimiento de Kg/parcela**

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
<b>T0</b>	16,56	13,92	16,8	47,28	15,76
<b>T1</b>	21,96	17,64	22,56	62,16	20,72
<b>T2</b>	21,72	21,72	21,84	65,28	21,76
<b>T3</b>	24	23,88	22,08	69,96	23,32
$\Sigma$ Bloques	84,24	77,16	83,28	244,68	

$\Sigma$  Total = Sumatoria total de los tratamientos

$\bar{X}$  = Medias de los tratamientos

Como se observa, en el Cuadro N° 52. De Bloques o réplicas de Rendimiento de Kg/parcela, el mayor rendimiento se encuentra en el tratamiento T3, con un promedio de 23,32 Kg/parcela; seguido del tratamiento T2 y T1 con 21,76 y 20,72 Kg/parcela respectivamente, siendo así el menor rendimiento en el tratamiento T0 con un promedio de 15,76 Kg/parcela.

**CUADRO 29. ANVA de Rendimiento de Kg/parcela**

FV	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
<b>Total</b>	11	117,86				
<b>Bloque</b>	2	7,37	3,69	1,53 NS	5,14	10,9
<b>Trat.</b>	3	96,02	32,01	13,28 **	4,76	9,78
<b>Error</b>	6	14,47	2,41			

$C_v = 7,60\%$

Como se muestra en el Cuadro N° 53. De ANVA de Rendimiento Kg/parcela, para los bloques no existen diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

En cambio para los tratamientos existen diferencias altamente significativas para el 5% y para el 1%, como se puede observar, por lo cual se recurrirá a la realización de la prueba de Duncan.

**CUADRO 30. Prueba de Duncan de Rendimiento de Kg/parcela**

$$LS = 3,11 = 3,23 = 3,29$$

**Cuadro de doble entrada**

		<b>T3</b>	<b>T2</b>	<b>T1</b>
		<b>23,32</b>	<b>21,76</b>	<b>20,72</b>
<b>T0</b>	<b>15,76</b>	7,6 *	6 *	4,96 *
<b>T1</b>	<b>20,72</b>	2,6 NS	1,04 NS	
<b>T2</b>	<b>21,76</b>	1,56 NS		

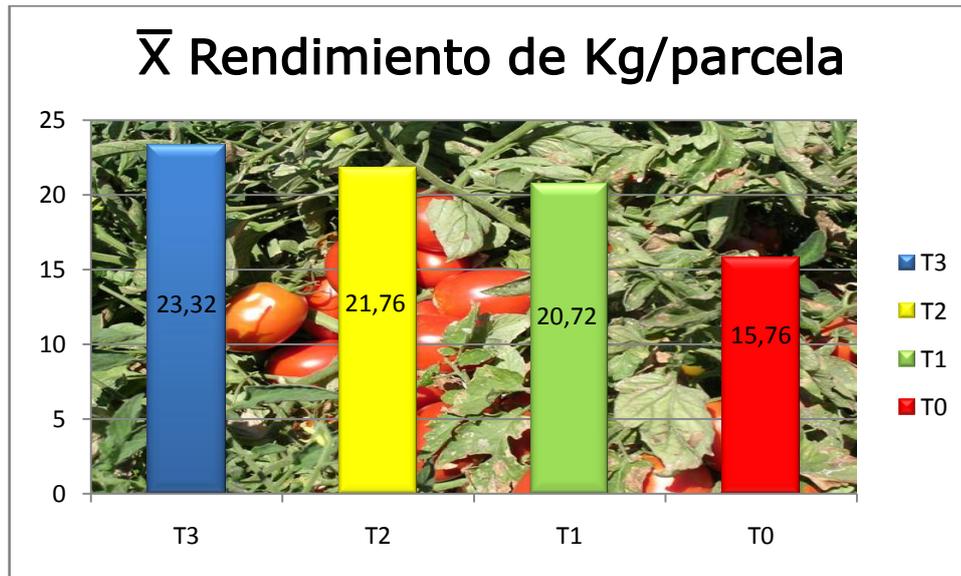
En el Cuadro N° 54. De Rendimiento Kg/parcela, donde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo un mayor rendimiento, siendo en este caso el tratamiento, T3 con 23,32 Kg/parcela.

**CUADRO 31. Tratamientos y sus respectivas medias de rendimiento Kg/parcela**

<b>TRATAMIENTOS</b>	$\bar{X}$
T3	23,32 a
T2	21,76 a
T1	20,72 a
T0	15,76 b

Al realizar la prueba de Duncan, el mejor tratamiento más recomendado en cuanto a rendimiento es T3, T2 y T1 por poseer la letra “a” y en segunda instancia el tratamiento T0 que posee la letra “b” correspondiente.

Gráfico 8. Rendimiento de Kg/parcela



Según el Gráfico N° 7 Rendimiento de Kg/parcela. Se puede apreciar que el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento que se encuentra en el tratamiento T3 con un promedio de 23,32 Kg/parcela, y el menor rendimiento se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 15,76 Kg/parcela.

#### 4.4.5.- Rendimiento Kg/ha

CUADRO 32. Bloques o réplicas de Rendimiento de Kg/ha.

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
T0	16560	13920	16800	47280	15760,00
T1	21960	17640	22560	62160	20720,00
T2	21720	21720	21840	65280	21760,00
T3	24000	23880	22080	69960	23320,00
$\Sigma$ Bloques	84240	77160	83280	244680,00	81560,00

$\Sigma$  Total = Sumatoria total de los tratamientos

$\bar{X}$  = Medias de los tratamientos

Como se observa, en el Cuadro N° 56. De Bloques o réplicas de Rendimiento de Kg/Ha, el mayor rendimiento se encuentra en el tratamiento T3, con un promedio de 23320 Kg/parcela; seguido del tratamiento T2 y T1 con 21760 y 20720Kg/Ha

respectivamente, siendo así el menor rendimiento en el tratamiento T0 con un promedio de 15760 Kg/parcela.

**CUADRO 33. ANVA de Rendimiento de Kg/ha.**

<b>FV</b>	<b>GI</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>
<b>Total</b>	11	117862800,00				
<b>Bloque</b>	2	7375200,00	3687600	1 NS	5,14	10,9
<b>Trat.</b>	3	96022800,00	32007600	13**	4,76	9,78
<b>Error</b>	6	14464800	2410800			

$Cv = 7,61$

Como se muestra en el Cuadro N° 57. De ANVA de rendimiento Kg/ha, para los bloques no existen diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

En cambio para los tratamientos existen diferencias altamente significativas para el 5% y para el 1%, como se puede observar, por lo cual se recurrió a la realización de la prueba de Duncan.

**CUADRO 34. Prueba de Duncan de Rendimiento de Kg/ha.**

$LS = 3101,6824 = 3218,2196 = 3272,006$

**Cuadro de doble entrada**

		<b>T3</b>	<b>T2</b>	<b>T1</b>
		<b>23320</b>	<b>21760</b>	<b>20720</b>
<b>T0</b>	<b>15760</b>	7560 *	6000 *	4960 *
<b>T1</b>	<b>20720</b>	2600 NS	1040 NS	
<b>T3</b>	<b>21760</b>	1560 NS		

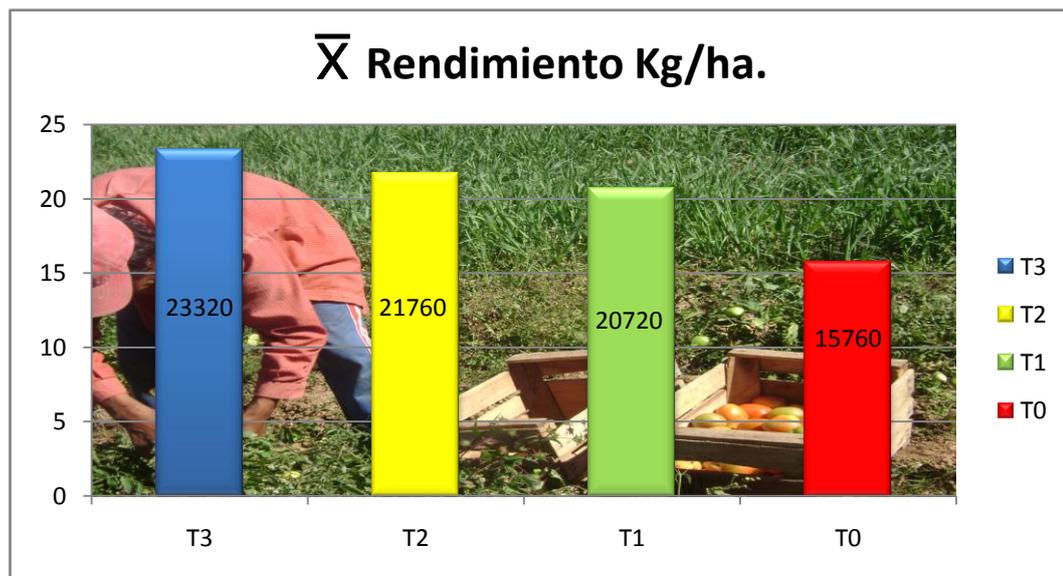
En el Cuadro N° 58. De Rendimiento Kg/ha, donde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo un mayor rendimiento, siendo en este caso el tratamiento, T3 con 23320 Kg/ha.

**CUADRO 35. Tratamientos y sus respectivas medias**

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
T3	23320 a
T2	21760 a
T1	20720 a
T0	15760 b

Al realizar la prueba de Duncan, el mejor tratamiento más recomendado en cuanto a rendimiento es T3, T2 y T1 por poseer la letra “a” y en segunda instancia el tratamiento T0 que posee la letra “b” correspondiente.

**Gráfico 9. Rendimiento de Kg/ha.**



Según el Gráfico N°8 Rendimiento de Kg/ha. Se puede apreciar que el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento que se encuentra en el tratamiento T3 con un promedio de 23320 Kg/ha, y el menor rendimiento se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 15760 Kg/ha.

Se coincide con Alonzo-Torres, (2009), quien explicaba en el Cuarto Simposio Internacional de La Stevia en Paraguay, que aplicando el extracto de stevia por vía foliar a los cultivos horto-frutícolas permite incrementar el rendimiento del mismo

previniendo la caída de las flores y frutos. Ahora que aplicando dosis muy elevadas de extracto de stevia podría provocar estrés en el cultivo.

Según los resultados obtenidos del gráfico N° 8 de Rendimiento de Kg/ha. Variedad Río Grande se puede hacer una comparación entre otras variedades de tomate y el tomate Río grande (híbrido).

**CUADRO 36. Comparaciones entre Rendimiento de Kg/ha.:**

Rendimiento de Kg/ha Variedad Río grande		Otras variedades De tomate	Río Grande Variedad Determinado (Híbrido)
Tratamientos	$\bar{X}$	Rendimiento de Kg/ha $\bar{X}$	Rendimiento de Kg/ha $\bar{X}$
<b>T0</b>	15760,00	23000 <b>Fuente:</b> CIPLANE y “Juan Misael Saracho”Facultad de Ciencias Economicas y Financieras. 2007.	120000 - 180000  <b>Fuente:</b> semillas las huertas
<b>T1</b>	20720,00		
<b>T2</b>	21760,00		
<b>T3</b>	23320,00		

Según el cuadro N° 60. De comparaciones de rendimiento de kg/ha. del tratamiento T3 con el rendimiento promedio de otras variedades de tomate existentes en las zonas del valle central de Tarija existe un incremento de 320 kg/ha.

Comparando los resultados obtenidos en los tratamientos con el tomate variedad Río grande (híbrido) se puede decir que existe una diferencia de el 80 % frente a la producción que se tuvo.

Según Vergel de Mavi, (2005), Los tomates híbridos son muy adecuados para cultivo, porque se han seleccionado para resistir en esas condiciones adversas que se presentan. Además que el precio de la planta y de la semilla híbrida es muy

elevado en comparación con las variedades no híbridas, y las exigencias de fertilizantes también son significativamente mayores. Se coincide con Vergel de Mavi en la utilización de cultivos híbridos así como tiene un elevado rendimiento de kg/hectarea también los costos de producción son bastante elevados así como la semilla misma.

#### 4.5.- Análisis Económico (Beneficio/Costo).

**CUADRO 37. Análisis Económico de (B/C) sobre el uso del extracto de stevia en el cultivo de tomate para una Ha en base a Costos de Producción (anexos).**

Trat.	Descripción	Costo del Extracto de Stevia (Bs).	Rendimientos Kg/ha.	C.T. (Bs.)	INGRESOS (Bs.)	FC (Bs.)	B/C
T1	250 cc de extracto de stevia en 20 lts de agua en almácigo y luego cada 15 días hasta la cosecha	4500	20720	13656,5	20720	7063,5	1,52
T2	250 cc de extracto de stevia en 20 lts de agua post transpante y luego cada 15 días hasta la cosecha	2250	21760	10037,5	21760	11722,5	2,17
T3	250 cc de extracto de stevia en 20 lts de agua en la etapa de floración luego cada 15 días hasta la cosecha	1575	23320	9504	23320	13816	2,45

**B/C > 1 se recomienda ejecutar el proyecto.**

En el cuadro 61, de Análisis económico de (B/C) sobre el uso de extracto de stevia se puede observar que el T3, presenta el mayor beneficio/costo (B/C) de 2,45 con un Flujo de Caja (FC) de 13816 Bs frente a un CT de 9504 Bs, seguido por el T2 con un B/C de 2,17 con un Flujo de Caja (FC) de 11722,5 Bs, frente a un CT de 10037,5 Bs seguidamente el T1 con un B/C de 1,52 con un Flujo de Caja (FC) de 7063,5 Bs. frente a un CT de 13656,5 Bs

Según el cuadro N° 61. De análisis económico (B/C) cualquiera de los tratamientos es factible de realizar debido a que la relación de (B/C) es superior a 1 y generan buenos retornos económicos pero con énfasis el T3 que con menos aplicaciones se puede obtener un buen B/C de 2,45.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1.- Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente ensayo y a los objetivos del mismo se llegó a las siguientes conclusiones.

- Como resultado de la investigación estadística de % de Germinación de Tomate en Almacigo, donde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo una mayor porcentaje, siendo en este caso el tratamiento T1 (con extracto de stevia), con un % de Germinación de 82,7., es posible concluir que aplicando el extracto de stevia en la almaciguera en forma de riego, tiene un efecto favorable en cuanto al número de plantas/m<sup>2</sup>, altura de planta en almacigo y mayor desarrollo radicular en relación al testigo que no se aplicó el extracto de stevia.
- Según el Rendimiento de Kg/ha. Muestra el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento que se encuentra en el tratamiento T3 con un promedio de 23320 Kg/ha, y el menor rendimiento se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 15760 Kg/ha, al comparar los tratamientos realizados se concluye que el extracto de stevia tiene su efecto en las características agronómicas, especialmente en el rendimiento por planta, peso de frutos (calidad), altura de planta. Y no así en la cantidad de frutos por planta, comparando con el testigo y otras variedades del cultivo de tomate.
- Según estudio de Análisis económico de (B/C) sobre el uso de extracto de stevia se puede observar que el T3, presenta el mayor beneficio/costo (B/C) de 2,45 con un Flujo de Caja (FC) de 13816 Bs frente a un CT de 9504 Bs, seguido por el T2 con un B/C de 2,17 con un Flujo de Caja (FC) de 11722,5 Bs, frente a un CT de 10037,5 Bs seguidamente el T1 con un B/C de 1,52 con un Flujo de Caja (FC) de 7063,5 Bs. frente a un CT de 13656,5 Bs Cualquiera de los tratamientos (T1,T2 y T3) es factible de

realizar debido a que la relación de (B/C) es superior a 1 y generan buenos retornos económicos pero con énfasis el T3 que con menos aplicaciones se puede obtener un buen B/C de 2,45..

- Es debido a esto que se puede concluir que la respuesta encontrada en el cultivo de tomate para la dosis estudiada en las distintas etapas fenológicas, si bien son preliminares para la inoculación en soporte líquido, exhortan a desarrollar nuevas investigaciones.

## 5.2.- Recomendaciones

- Utilizar cualquiera de los tratamientos (T1, T2 y T3) pero con énfasis el tratamiento T3 ya que con menos aplicaciones de extracto de stevia se logra obtener un buen retorno económico.
- Se recomienda a los productores de la comunidad de Canchones y comunidades aledañas a la misma, la utilización del T3 ya que con menos aplicaciones de extracto de stevia se puede obtener un buen retorno económico y mejor rentabilidad del mismo. Pero no así a otras comunidades del Departamento de Tarija debido a que se desconoce el efecto que pueda tener.
- Realizar estudios específicos en el cultivo de tomate con la aplicación del extracto de stevia, teniendo en cuenta en el efecto radicular, enfermedades de la planta y el contenido de grados brix del fruto.
- Se recomienda realizar más estudios y detallados con el uso de la stevia, tanto en el área agrícola y área ganadera (bovinos, porcinos y el sector avícola).
- Utilizar estos resultados como material de consulta para estudiantes, productores e investigadores del sector agrícola.
- Dentro de un proyecto tan ambicioso como lo fue éste, siempre se desea que haya una mejora continua del mismo; por lo tanto se recomienda a futuros estudiantes que tengan interés en conocer sobre las propiedades de la stevia, la complementación de la presente tesis, y aun más recomendable sería la implementación en otras comunidades productoras de tomate, para hacer comparaciones entre los resultados arrojados por ésta.